GEPPERT Band

FÖRDERSYSTEME

Bedienungsanleitung zum Frequenzumrichter Typ

DV5-322-550

GEPPERT-Band GmbH
Niederfeld 4-6
D-52382 Niederzier

tel.: +49 - (0)2428 - 940 90
fax: +49 - (0)2428 - 940930
mail: info@geppert-band.de
web: www.geppert-band.de

Warnung!
Gefährliche elektrische Spannung!

Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (AWA) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE) muss an die Schutzerde (PE) oder den Potentialausgleich angeschlossen werden. Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, dass sie gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Bei 24-Volt-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Es dürfen nur Netzgeräte verwendet werden, die die Forderungen der IEC 60364-4-41 bzw. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 Teil 410) erfüllen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Ggf. ist NOT-AUS zu erzwingen.
- An Orten, an denen in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebes können Frequenzumrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Freqenzumrichter, kann zum Ausfall des Gerätes führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. VBG 4) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Frequenzumrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.
- Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Antriebsreglers (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.:
  - Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Verfahrweg, Endlagen usw.).
  - Elektrische oder nichtelektrische Schutzeinrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen.
  - Nach dem Trennen der Frequenzumrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.

Inhalt

Zu diesem Handbuch		5
	Abkürzungen und Symbole	5
	Änderungsprotokoll	5
1 Zum Frequenzumrichter DV5		7
	Systemübersicht	7
	Typenschlüssel	8
	Überprüfung der Lieferung	9
	Aufbau des DV5	10
	– Merkmale der Frequenzumrichter	11
	Auswahlkriterien	11
	Bestimmungsgemäßer Einsatz	12
	Service und Garantie	12
2 Projektierung		13
	Leistungsmerkmale des DV5	13
	Netzanschluss	14
	– Netzformen	14
	– Netzspannung, Netzfrequenz	14
	– Wechselwirkungen mit Kompensationseinrichtungen	15
	– Sicherungen und Leitungsquerschnitte	15
	– Schutz von Personen und Nutztieren mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	15
	– Netzschütz	16
	– Stromspitzen	16
	– Netzdrossel	16
	– Netzfilter, Funk-Entstörfilter	16
	EMV-Richtlinien	17
	– EMV-Störklasse	17
3 Installation		19
	DV5 montieren	19
	– Einbaulage	19
	– Einbaumaße	19
	– DV5 befestigen	20
	EMV-Maßnahmen	20
	– EMV-gerechte Installation	20
	– Funk-Entstörfilter verwenden	21
	– EMV-Maßnahmen im Schaltschrank	22
	– Erdung	22
	– Schirmung	23
	Elektrischer Anschluss	24
	– Leistungsteil anschließen	26
	– Melderelais anschließen	34
	– Steuerklemmen anschließen	35

4 DV5 betreiben 41
Erstes Einschalten 41
Bedieneinheit 42
– Handhabung der Tastatur 43
– Menü-Übersicht 44
– Anzeige- und Basisparameter ändern 44
– Parameter der erweiterten Parametergruppen ändern 45
Anzeige nach Einschalten der Versorgungsspannung 46
Anschlussbeispiele 47
– Betrieb über externes Potentiometer 47
– Betrieb über analogen Sollwert 47
– Betrieb über Festfrequenzen 48
Warnhinweise zum Betrieb 49

5 Steuerklemmen programmieren 51
Übersicht 51
Frequenzanzeige FM 54
– Analoge Frequenzanzeige 54
– Digitale Frequenzanzeige 55
Abgleich Klemmnen O und OI 55
Programmierbare Digital-Eingänge 1 bis 6 56
– Start/Stopp 57
– Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4 58
– Strom-Sollwert AT (4 bis 20 mA) 60
– Zweite Zeitrampe 2CH 61
– Reglersperre und freies Auslaufen des Motors FRS 62
– Externe Störmeldung EXT 63
– Wiederanlaufsperre USP 64
– Rücksetzen (Reset) RST 65
– Tippbetrieb JOG 66
– Kaltleiter-Eingang PTC 67
– Software-Schutz SFT 68
– Motorpotentiometer-Funktionen: Beschleunigen UP – Verzögern DWN 69
– Zweiten Parametersatz verwenden SET 70
– Gleichstrombremsung aktivieren DB 72
Programmierbare Digital-Ausgänge 11 und 12 73
– Frequenzwert-Meldung FA1/FA2 74
– Laufmeldung RUN 76
– Überlastmeldung OL 77
– Meldung PID-Reglerabweichung OD 78
– Fehlermeldung AL 79
Melderelais-Klemmen K11, K12, K14 80

6 Parameter einstellen 81

Anzeigeparameter einstellen 81
Basisfunktionen 82
– Eingabe/Anzeige Frequenzwert 82
– Beschleunigungszeit 1 82
– Verzögerungszeit 1 83
– Drehrichtung 83
Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen 83
– Vorgabe Frequenz-Sollwert 83
– Startbefehl 84
– Eckfrequenz 84
– Endfrequenz 84
Analoge Sollwertanpassung 85
Spannungs-/Frequenzcharakteristik und Boost 86
– Boost 86
– Spannungs-/Frequenzcharakteristik 86
Gleichstrombremsung (DC-Break) 87
Betriebsfrequenzbereich 88
PID-Regler 89
– Die PID-Regelung 89
– Struktur und Parameter des PID-Reglers 92
– Beispiel für die Einstellung von K_p und T_i 97
– Anwendungsbeispiele 98
Automatische Spannungsregelung (AVR) 100
Zeitrampen 101
Automatischer Wiederanlauf nach Störung 102
Elektronischer Motorschutz 104
Stromgrenze 105
Parametersicherung 106
Magnetisierungsstrom 106
Sonstige Funktionen 106
– Taktfrequenz 106
– Initialisieren 106
– Landesversion 107
– Frequenzfaktor für Anzeige über PNU d07 107
– Sperrung der AUS-Taste 107
– Motorneustart nach Wegnahme des FRS-Signals 108
– Anzeigen bei Verwendung der optionalen Anzeigeeinheit DE5-KEY-RO3 108
– Relative zulässige Einschaltdauer des integrierten Bremstransistors 109
– Art des Motorstopps 110
– Lüftersteuerung 110
SLV und Autotuning 111
– SLV (Sensorless Vector Control) 111
– Autotuning 111

7 Meldungen 115

Störmeldungen 115
Sonstige Meldungen 116

8 Fehlerbehebung 117

Anhang 119
Technische Daten 119
Abmessungen und Gewichte 124
Kabel und Sicherungen 125
Netzschütze 126
Funk-Entstörfilter 128
Netzdrossel 129
Abkürzungen von Parametern und Funktionen 130
Vordruck für benutzerdefinierte Parametereinstellungen 131
UL® Caution, Warnings and Instructions 139
– Preparation for Wiring 139
– Determination of Wire and Fuse Sizes 139
– Terminal Dimensions and Tightening Torque 140

Stichwortverzeichnis 141

Zu diesem Handbuch

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Frequenzumrichter der Reihe DV5.

Dieses Handbuch beschreibt spezielle Informationen, die Sie für die Projektierung, die Installation und den Betrieb der Frequenzumrichter DV5 benötigen. Die Eigenschaften, Parameter und Funktionen sind ausführlich beschrieben und für die wichtigsten Anwendungen durch Beispiele verdeutlicht. Alle Angaben hierzu beziehen sich auf die angegebenen Hard- und Software Versionen.

Abkürzungen und Symbole

In diesem Handbuch werden Symbole und Abkürzungen eingesetzt, die folgende Bedeutung haben:

EMV	**E**lektro**m**agnetische **V**erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (**E**lectro**s**tatic **D**ischarge)
HF	**H**och**f**requenz
IGBT	**I**nsulated **G**ate **B**ipolar **T**ransistor
PES	**PE** – Anschluss (Erde) des **S**chirmes (Leitung)
PNU	**P**arameter**nu**mmer
WE	**W**erks**e**instellung

Alle Maßangaben sind in Millimeter, falls nicht anders angegeben.

In einigen Abbildungen sind teilweise, zum Zwecke der besseren Veranschaulichung, das Gehäuse des Frequenzumrichters sowie andere sicherheitsrelevante Teile weggelassen worden. Der Frequenzumrichter ist jedoch immer mit ordnungsgemäß angebrachtem Gehäuse und allen notwendigen sicherheitsrelevanten Teilen zu betreiben.

Lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch bevor Sie die Frequenzumrichter installieren und in Betrieb nehmen. Wir setzen voraus, dass Sie über physikalische Grundkenntnisse verfügen und mit der Handhabung in elektrischen Anlagen und dem Lesen technischer Zeichnungen vertraut sind.

▶ zeigt Handlungsanweisungen an

→ macht Sie aufmerksam auf interessante Tipps und Zusatzinformationen

▽ **Achtung!**
warnt vor leichten Sachschäden.

⚠ **Vorsicht!**
warnt vor schweren Sachschäden und leichten Verletzungen.

⚠ **Warnung!**
warnt vor schweren Sachschäden und schweren Verletzungen oder Tod.

Für eine gute Übersichtlichkeit finden Sie auf den linken Seiten im Kopf die Kapitelüberschrift und auf den rechten Seiten den aktuellen Abschnitt. Ausnahmen sind Kapitelanfangsseiten und leere Seiten am Kapitelende.

Änderungsprotokoll

Redaktionsdatum	Seite	Stichwort	neu	Änderung	entfällt
12/01	alle	Generell Nennstrom in Bemessungsstrom umbenannt		✓	
	43	Betriebsart Umschalten von Steuerklemmen (WE) auf Bedieneinheit	✓		
	47	Anschlussbeispiele vom Anhang in Kapitel „DF5 betreiben“ verschoben		✓	
	ab 120	Seitenzahlen eingefügt „Benutzerdefinierte Parameter“	✓		
03/02	25	Anschlussbezeichnungen Abb. 18		✓	
	ab 131	Wertebereich	✓		

1 Zum Frequenzumrichter DV5

Systemübersicht

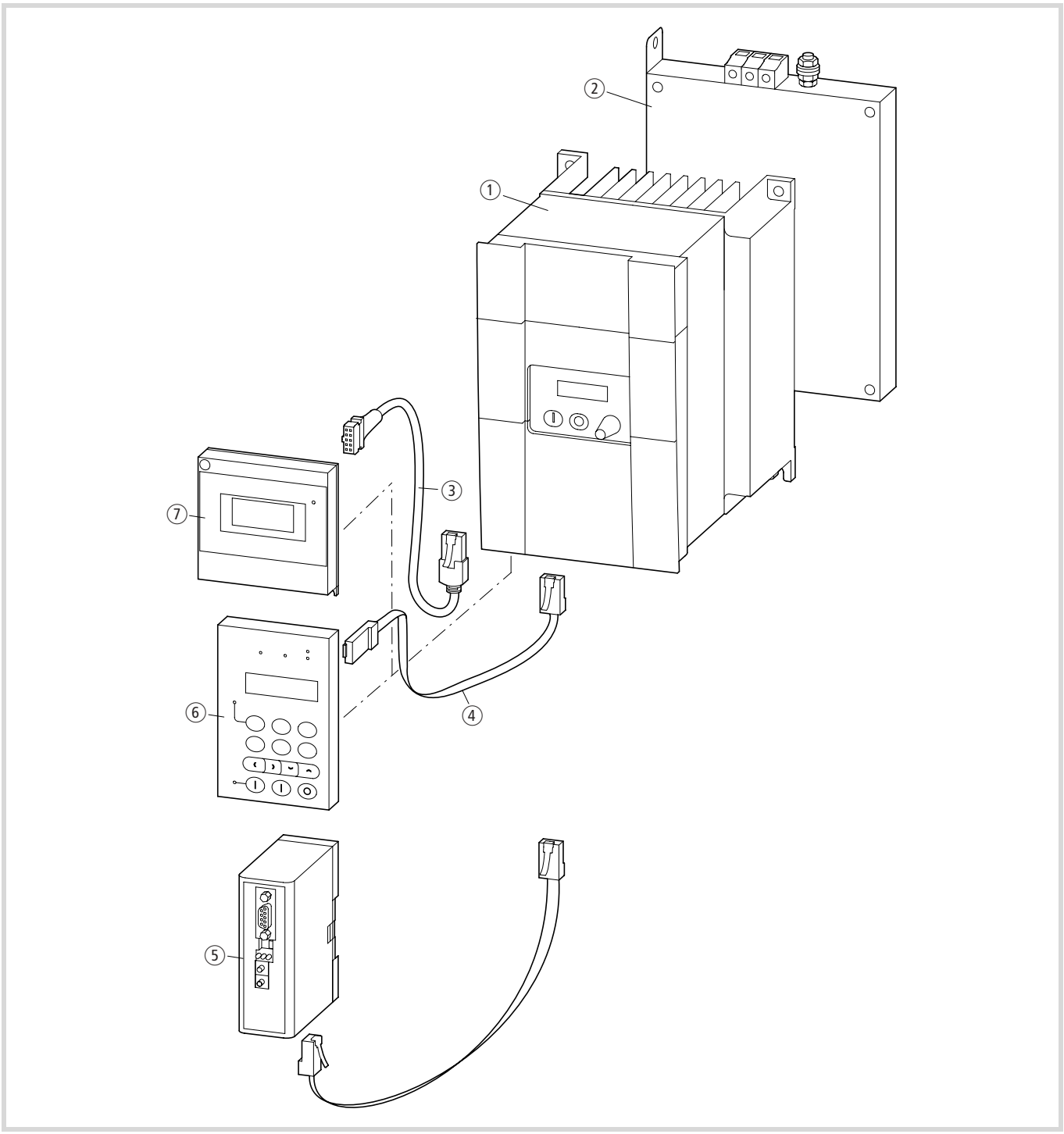


Abbildung 1: Systemübersicht

① Frequenzumrichter DV5-...
② Funk-Entstörfilter DE5-LZ...
③ Verbindungskabel DE5-CBL-...-ICL
④ Verbindungskabel DEX-CBL-...-ICS
⑤ Schnittstellenmodul für PROFIBUS-DP DE5-NET-DP
⑥ Externe Bedieneinheit DEX-KEY-10
⑦ Externes Anzeigemodul DE5-KEY-RO3

Typenschlüssel

Typenschlüssel und Typenbezeichnung der Frequenzumrichterreihe DV5:

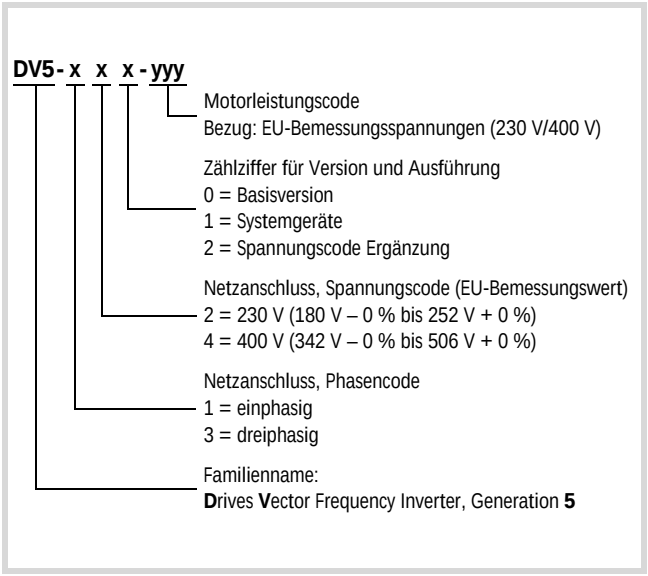

DV5- x x x - yyy
Motorleistungscode
Bezug: EU-Bemessungsspannungen (230 V/400 V)
Zählziffer für Version und Ausführung
0 = Basisversion
1 = Systemgeräte
2 = Spannungscode Ergänzung
Netzanschluss, Spannungscode (EU-Bemessungswert)
2 = 230 V (180 V – 0 % bis 252 V + 0 %)
4 = 400 V (342 V – 0 % bis 506 V + 0 %)
Netzanschluss, Phasencode
1 = einphasig
3 = dreiphasig
Familienname:
Drives Vector Frequency Inverter, Generation 5

Abbildung 2: Typenschlüssel Frequenzumrichter DV5

Beispiele:

DV5-322-075	Frequenzumrichter der Reihe DV5
	ein- oder dreiphasiger Netzanschluss: 230 V
	zugeordnete Motorleistung: 0,75 kW bei 230 V
DV5-340-5K5	Frequenzumrichter der Reihe DV5
	dreiphasiger Netzanschluss: 400 V
	zugeordnete Motorleistung: 5,5 kW bei 400 V

Überprüfung der Lieferung

Der Frequenzumrichter der Reihe DV5 werden sorgfältig verpackt und zum Versand gegeben. Der Transport darf nur in der Originalverpackung, mit geeigneten Transportmitteln (siehe Gewichtsangaben) erfolgen. Die Aufdrucke und Anweisungen auf der Verpackung müssen beachtet werden. Das gilt auch für das ausgepackte Gerät.

Öffnen Sie die Verpackungen mit dem geeigneten Werkzeug und überprüfen Sie bitte die Lieferung nach Erhalt auf eventuelle Beschädigungen und auf Vollständigkeit. Die Verpackung muss folgendes enthalten:

- einen Frequenzumrichter DV5,
- die Montageanweisung AWA8230-1935,
- eine CD mit:
  – diesem Handbuch im PDF-Format und weitere Sprachen
  – der Parametrier-Software
  erforderlich sind: PC mit Windows 95, 98, 2000, NT und Anschlusskabel DEX-CBL-2M0-PC

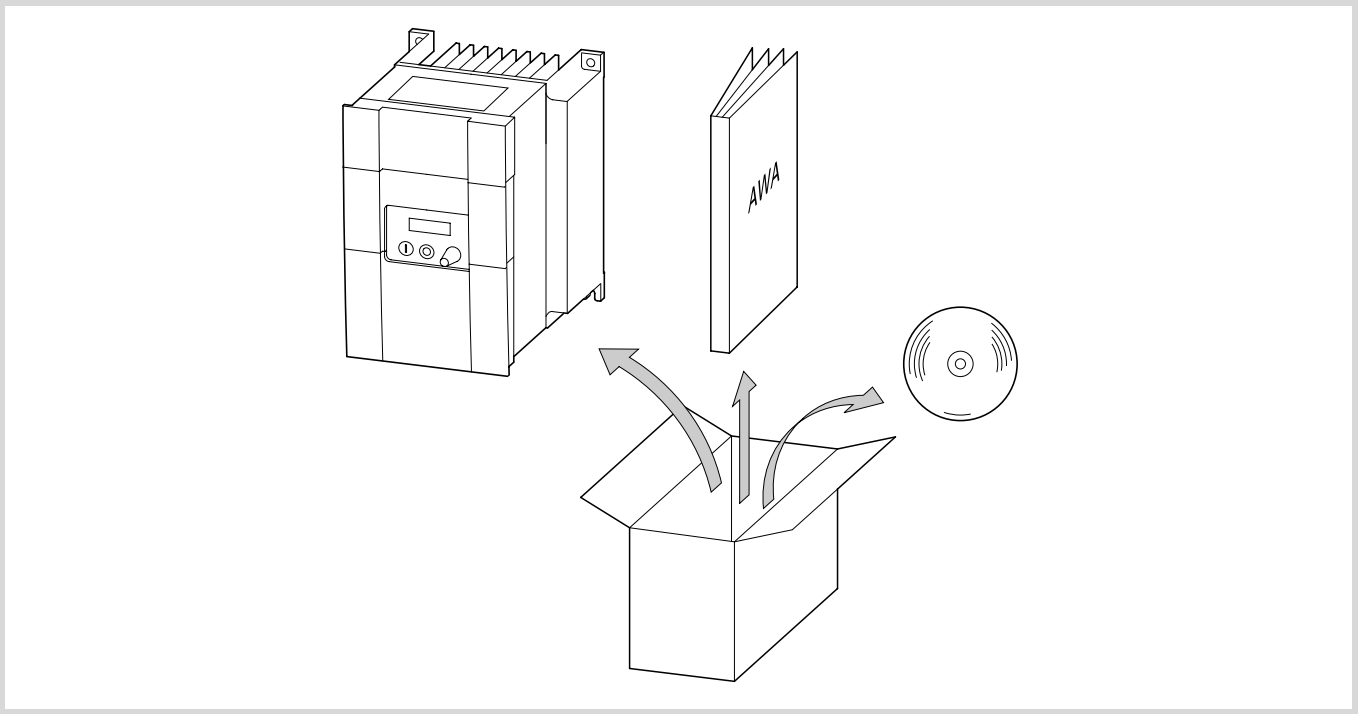


Abbildung 3: Lieferumfang

→ Überprüfen Sie anhand des auf dem Frequenzumrichter aufgeklebten Typenschildes, ob es sich bei dem gelieferten Frequenzumrichter um den Typ handelt, den Sie bestellt haben.

Aufbau des DV5

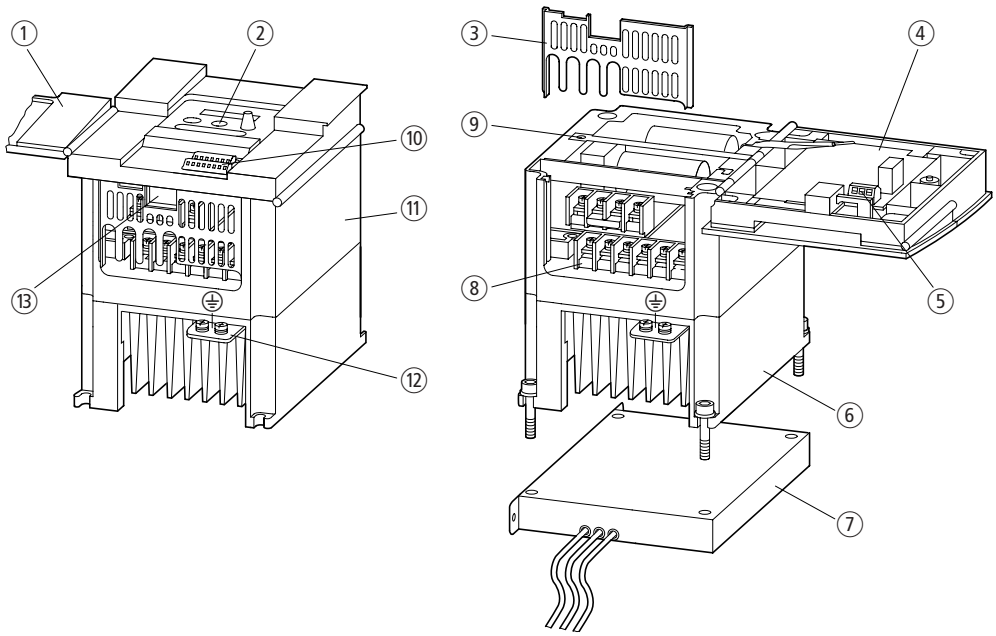


Abbildung 4: Bezeichnungen des DV5

① Frontdeckel, ohne Werkzeug zu öffnen
② Integrierte Bedieneinheit
③ Klemmenabdeckung
④ Aufklappbare Gehäusefront mit Bedieneinheit
⑤ Melderelais-Klemmen
⑥ Kühlkörper
⑦ Optionales Funk-Entstörfilter
⑧ Leistungsklemmen
⑨ Schraube zum Öffnen der Gehäusefront
⑩ Steuerklemmen
⑪ Gehäuse
⑫ Erdungsanschluss (PE)
⑬ Schnittstellenanschluss

Merkmale der Frequenzumrichter

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 wandeln Spannung und Frequenz eines vorhandenen Drehstromnetzes in eine Gleichspannung um und erzeugen aus dieser Gleichspannung ein Drehstromnetz mit einstellbarer Spannung und Frequenz. Dieses variable Drehstromnetz ermöglicht die stufenlose Drehzahlverstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren.

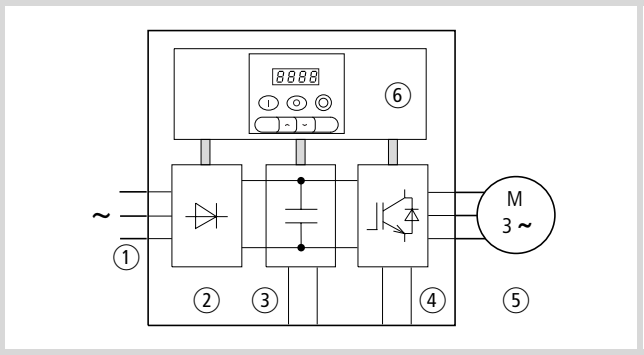


Abbildung 5: Funktionsschema des Frequenzumrichters

① Einspeisung über Funkenstörfilter

Netzspannung U_{LN} (EU-Bemessungsspannungen):
DV5-322 1/3 AC 230 V, 50/60 Hz
DV5-340 3 AC 400 V, 50/60 Hz

② Die Gleichrichterbrücke wandelt die Wechselspannung des elektrischen Netzes in eine Gleichspannung um.

③ Der Gleichspannungs-Zwischenkreis beinhaltet Ladewiderstand, Glättungskondensator und Schaltnetzteil. Er ermöglicht die Zwischenkreiskopplung und die Gleichstrom-Einspeisung:
Zwischenkreisspannung (U_{ZK}) = $\sqrt{2}$ × Netzspannung (U_{LN})

④ IGBT-Wechselrichter:

Der Wechselrichter wandelt die Gleichspannung des Zwischenkreises in eine variable dreiphasige Wechselspannung mit variabler Frequenz um. Der Bremstransistor ermöglicht in Verbindung mit einem externen Bremswiderstand das Abbremsen bei größeren Trägheitsmomenten oder bei längerem generatorischen Betrieb.

⑤ Ausgangsspannung (U_2), Motoranschluss:
dreiphasige, variable Wechselspannung, 0 bis 100 % der Eingangsspannung (U_{LN})

Ausgangsfrequenz (f_2):
variable Frequenz, 0,5 bis 360 Hz

Ausgangsbemessungsstrom (I_{2N}):
1,8 bis 22,5 A mit etwa 1,5-fachem Anlaufstrom für 60 s, bei einer Schaltfrequenz von 5 kHz und bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C

Motoranschluss, zugeordnete Wellenleistung (P_2):
0,18 bis 2,2 kW bei 230 V
0,37 bis 7,5 kW bei 400 V

⑥ Programmierbares Steuerteil mit Bedieneinheit und Schnittstelle.

Auswahlkriterien

Die Auswahl des Frequenzumrichters erfolgt nach dem Motorbemessungsstrom. Dabei muss der Ausgangsbemessungsstrom des Frequenzumrichters größer oder gleich dem Motorbemessungsstrom sein.

Folgende Daten des Antriebes werden als bekannt vorausgesetzt:

- Art des Motors (Drehstrom-Asynchronmotor),
- Netzspannung = Anschlussspannung des Motors (z. B. 3 ~ 400 V),
- Motorbemessungsstrom (Richtwert, abhängig von der Schaltungsart und Anschlussspannung),
- Lastmoment (quadratisch, konstant, mit 1,5-fachem Anlaufmoment),
- Umgebungstemperatur (maximale Temperatur 40 °C).

→ Bei der Parallelschaltung mehrerer Motoren am Ausgang eines Frequenzumrichters addieren sich die Motorströme geometrisch, d. h. getrennt nach Wirk- und Blindstromanteil. Bemessen Sie den Frequenzumrichter so groß, dass der Gesamtstrom vom Frequenzumrichter geliefert werden kann.

→ Schalten Sie während des Betriebs einen Motor an den Ausgang des Frequenzumrichters, nimmt der Motor ein mehrfaches seines Nennstromes auf. Dimensionieren Sie den Frequenzumrichter so, dass der Anlaufstrom plus die Summe der Ströme der laufenden Motoren den Ausgangsbemessungsstrom des Frequenzumrichters nicht überschreitet.

Den Ausgangsbemessungsstrom des Frequenzumrichters finden Sie in den Technischen Daten im Anhang ab Seite 119.

Bestimmungsgemäßer Einsatz

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 sind elektrische Betriebsmittel zur Steuerung von drehzahlveränderbaren Antrieben mit Drehstrommotoren und zum Einbau in eine Maschine oder zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine oder Anlage bestimmt.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Frequenzumrichter solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die zugeordnete Maschine die Schutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 89/392/EWG erfüllt; entspricht EN 60204. Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.

Die am Frequenzumrichter DV5 angebrachten CE-Prüfzeichen bestätigen, dass die Geräte in der typischen Antriebskonfiguration den Niederspannungs- und EMV-Richtlinien der Europäischen Union entsprechen (Richtlinie 73/23/EEC, ergänzt durch 93/68/EEC und Richtlinie 89/336/EWG, ergänzt durch 93/68/EEC).

Frequenzumrichter der Reihe DV5 sind in der beschriebenen Systemkonfiguration für den Betrieb an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen geeignet. Je nach Einsatzort sind zusätzliche, externe Filtermaßnahmen erforderlich.

Der Anschluss an IT-Netze (Netze ohne Bezug zum Erdpotential) ist nur bedingt zulässig, da die geräteinternen Filterkondensatoren das Netz mit dem Erdpotential (Gehäuse) verbinden. Bei erdfreien Netzen kann dies zu Gefahrensituationen oder Schäden am Gerät führen (Isolationsüberwachung erforderlich).

Am Ausgang des Frequenzumrichters (Klemmen U, V, W) dürfen Sie nicht:

- Spannung oder kapazitive Lasten (z. B. Phasenausgleichskondensatoren) anschließen,
- mehrere Frequenzumrichter parallel anschließen,
- eine direkte Verbindung zum Eingang (Bypass) herstellen.

Halten Sie die technischen Daten und Anschlussbedingungen ein. Die Angaben dazu befinden sich auf dem Leistungsschild und in der Dokumentation.

Jede andere Verwendung gilt als sachwidrig.

Service und Garantie

Sollten Sie irgendein Problem mit Ihrem Moeller-Frequenzumrichter haben, so wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

Halten Sie bitte die folgenden Daten bzw. Informationen bereit:

- Genaue Typbezeichnung des Frequenzumrichters (→ Typenschild)
- Kaufdatum
- Genaue Beschreibung des Problems, das im Zusammenhang mit dem Frequenzumrichter aufgetreten ist.

Sollten einige der auf dem Typenschild abgedruckten Informationen nicht lesbar sein, so geben Sie nur die deutlich lesbaren Daten an.

Aussagen zur Garantie finden Sie in den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Firma Moeller.

2 Projektierung

Dieses Kapitel beschreibt die „Leistungsmerkmale des DV5“ sowie Richtlinien und Vorschriften zu folgenden Themen:

- Netzanschluss
- EMV-Richtlinien

Leistungsmerkmale des DV5

Umgebungstemperaturen	
Betrieb[1)]	Ta = –10 bis +40 °C mit Bemessungsstrom I_e ohne Leistungsreduzierung, bis +50 °C mit reduzierter Taktfrequenz von 2 kHz und reduziertem Ausgangsstrom auf 80 % I_e
Lagerung	Ta = –25 bis +70 °C
Transport	Ta = –25 bis +70 °C
Zulässige Umgebungseinflüsse	
Rüttelfestigkeit	Vibrationen und Erschütterungen: maximal 5,9 m/s^2 (0,6 g) bei 10 bis 55 Hz
Verschmutzungsgrad	VDE 0110 Teil 2, Verschmutzungsgrad 2
Verpackung	Staubverpackung (DIN 4180)
Klimatische Bedingungen	Klasse 3K3 nach EN 50178 (nicht kondensierend, mittlere relative Feuchte 20 bis 90 %)
Aufstellungshöhe	Bis 1000 m über NN
Einbaulage	senkrecht hängend
Einbaufreiräume	oberhalb und unterhalb je 100 mm
Elektrische Daten	
Störaussendung	IEC/EN 61800-3 (EN 55011 Gruppe 1 Klasse B)
Störfestigkeit	IEC/EN 61800-3, industrielle Umgebung
Isolationsfestigkeit	Überspannungskategorie III nach VDE 0110
Ableitstrom gegen PE	größer 3,5 mA nach EN 50178
Schutzart	IP20
Berührungsschutz	Finger- und Handrückensicher (VBG 4)
Schutzisolierung von Steuerschaltkreisen	Sichere Trennung vom Netz. Doppelte Basisisolierung nach EN 50178
Schutzmaßnahmen	Überstrom, Erdschluss, Überspannung, Unterspannung, Überlast, Übertemperatur, elektronischer Motorschutz: I^2t-Überwachung und PTC-Eingang (Thermistor oder Temperaturkontakt)
Steuerung/Regelung	
Modulationsverfahren	Sinusbewertete Puls-Weiten-Modulation (PWM), *U*/*f*-Kennliniensteuerung (linear, quadratisch)
Schaltfrequenz	5 kHz (WE), frei wählbar zwischen 0,5 und 16 kHz
Drehmoment	Beim Start 1,5 × M_N für 60 s bei zugeordneter Motorleistung, alle 600 s
Ausgangsfrequenz	
Bereich	0,5 bis 360 Hz
Frequenzauflösung	0,1 Hz, bei digitalem Sollwert, Maximalfrequenz/1000 bei analogem Sollwert
Fehlergrenze bei 25 °C ±10 °C	digitale Sollwertvorgabe ±0,01 % der Maximalfrequenz
	analoge Sollwertvorgabe ±0,2 % der Maximalfrequenz
Relais	
Wechsler	• AC 250 V, 2,5 A (ohmsche Last) • AC 250 V, 0,2 A (induktive Last, cos φ = 0,4) • AC 100 V, minimal 10 mA
	• DC 30 V, 3 A (ohmsche Last) • DC 30 V, 0,7 A (induktive Last, cos φ = 0,4) • DC 5 V, minimal 100 mA

Interne Spannungen	
Steuerung	DC 24 V, maximal 30 mA
Sollwertvorgabe	DC 10 V, maximal 10 mA
Analoge und digitale Ansteuerung	
Analoge Eingänge	• 1 Eingang, 0 bis 10 V, Eingangsimpedanz 10 kΩ • 1 Eingang, 4 bis 20 mA, Bürdewiderstand 250 Ω
Digitale Ein-/Ausgänge	6 Eingänge frei parametrierbar
	2 Ausgänge, Open Collector (maximal DC 27 V, 50 mA)
Monitor-Ausgang	1 Ausgang für Motorfrequenz oder -strom, 10 V, maximal 1 mA
Bedieneinheit (integriert)	
Bedienung	6 Funktionstasten zur Ansteuerung und Parametrierung des DV5
Anzeige	vierstellige 7-Segmentanzeige und sieben LEDs (Statusmeldung)
Potentiometer	Sollwertvorgabe (0 bis 270°)

1) Soll der Frequenzumrichter in einem Gehäuse, Schaltschrank oder ähnlichem installiert werden, so gilt als Umgebungstemperatur T_a die jenige Temperatur, die innerhalb dieses Gehäuses oder Schaltschrankes vorherrscht. Unter Umständen sind Lüfter vorzusehen, damit die Umgebungstemperatur innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.

Netzanschluss

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 können nicht uneingeschränkt bei jeder Netzform betrieben werden (Netzformen nach IEC 364-3).

Netzformen

Netze mit geerdetem Mittelpunkt (TT/TN-Netze):

- Der Betrieb von Frequenzumrichtern der Reihe DV5 an TT-/TN-Netzen ist uneingeschränkt möglich. Halten Sie die Bemessungsdaten der Frequenzumrichter DV5 ein.

→ Werden an einem Netz mehrere Frequenzumrichter mit einphasiger Einspeisung betrieben, so ist die symmetrische Aufteilung auf die drei Außenleiter und die Belastung des gemeinsamen N-Leiters (Netzeffektivstrom) zu berücksichtigen. Gegebenenfalls müssen Sie dabei den Leitungsquerschnitt des N-Leiters vergrößern, wenn er den Summenstrom aller einphasigen Verbraucher führt.

Netze mit isoliertem Mittelpunkt (IT-Netze):

- Der Betrieb von Frequenzumrichtern der Reihe DV5 an IT-Netzen ist nur bedingt zulässig. Voraussetzung ist eine geeignete Einrichtung (Isolationsüberwachung), die den Erdschluss erfasst und den Frequenzumrichter unmittelbar vom Netz trennt.

▽ **Achtung!**
Bei einem Erdschluss in IT-Netzen werden die gegen Erde geschalteten Kondensatoren des Frequenzumrichters mit zu hoher Spannung beaufschlagt. Dadurch ist der sichere Betrieb des Frequenzumrichters nicht mehr gewährleistet. Abhilfe kann ein zusätzlicher Trenntrafo in der Einspeisung des Frequenzumrichters bringen, dessen Sekundärseite im Mittelpunkt geerdet wird und für den Frequenzumrichter ein eigenes TN-Netz bildet.

Netzspannung, Netzfrequenz

Die Bemessungsdaten für die Frequenzumrichter der Reihe DV5 berücksichtigen die europäischen und amerikanischen Normspannungen:

- 230 V, 50 Hz (EU) und 240 V, 60 Hz (USA) bei DV5-322,
- 400 V, 50 Hz (EU) und 460 V, 60 Hz (USA) bei DV5-340

Der zulässige Netzspannungsbereich beträgt:

- 230/240 V: 180 V – 0 % bis 252 V + 0 %
- 380/460 V: 342 V – 0 % bis 506 V + 0 %

Der zulässige Frequenzbereich ist 47 Hz – 0 % bis 63 Hz + 0 %.

Die Zuordnung der Motorleistungen zur Netzspannung ist im Anhang, Abschnitt „Technische Daten“, Seite 119, aufgeführt.

Wechselwirkungen mit Kompensationseinrichtungen

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 nehmen aus dem speisenden Wechselspannungsnetz nur eine sehr geringe Grundschwingungs-Blindleistung auf. Eine Kompensation ist daher nicht erforderlich.

Achtung!
Der Betrieb von Frequenzumrichtern der Reihe DV5 an Netzen mit Kompensationseinrichtungen ist nur dann zulässig, wenn diese Einrichtungen mit Drosseln gedämpft ausgeführt sind.

Sicherungen und Leitungsquerschnitte

Die für den netzseitigen Anschluss zugeordneten Sicherungen und Leitungsquerschnitte sind abhängig von der Leistung des Frequenzumrichters und der Betriebsart des Antriebes.

Achtung!
Berücksichtigen Sie bei der Auswahl des Leitungsquerschnittes den Spannungsabfall bei Belastung. Die Berücksichtigung weiterer Normen (z. B. VDE 0113, VDE 0289) liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Die empfohlenen Sicherungen und die Zuordnung der Frequenzumrichter DV5 sind im Anhang, Abschnitt „Kabel und Sicherungen“, Seite 125, aufgeführt.

Es müssen die nationalen und regionalen Vorschriften (z. B. VDE 0113, EN 60204) beachtet und die geforderten Approbationen am Einsatzort (z. B. UL) erfüllt werden.

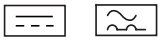
Beim Betrieb in einer UL-approbierten-Anlage dürfen nur UL-approbierte Sicherungen, Sicherungsunterteile und Leitungen verwendet werden.

Die Ableitströme gegen Erde (nach EN 50178) sind größer als 3,5 mA. Die mit PE gekennzeichneten Anschlussklemmen und das Gehäuse müssen mit dem Erdstromkreis verbunden sein.

Achtung!
Die vorgeschriebenen Mindestquerschnitte von PE-Leitern (EN 50178, VDE 0160) müssen eingehalten werden. Wählen Sie den Querschnitt des PE-Leiters mindestens so groß, wie den Querschnitt der Leistungsanschlüsse.

Schutz von Personen und Nutztieren mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCCB (gemäß VDE 0100, nachfolgend kurz FI-Schutzeinrichtung genannt). Allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen gemäß EN 50178 und IEC 755.

	Kennzeichnung auf der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung		
Logo			
Typ	wechselstrom-sensitiv (RCCB, Typ AC)	pulsstromsensitiv (RCCB, Typ A)	allstromsensitiv (RCCB, Typ B)

Die Frequenzumrichter verfügen intern über einen Netzgleichrichter. Bei einem Körperschluss kann dadurch ein Fehlergleichstrom die Auslösung der wechselstrom- bzw. pulsstromsensitiven FI-Schutzeinrichtung blockieren und somit die Schutzfunktion aufheben. Deshalb empfehlen wir den Einsatz von:

- „pulsstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen“ mit einem Bemessungsfehlerstrom ≧ 30 mA bei Frequenzumrichtern mit einphasiger Einspeisung .
- „allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen“ mit einem Bemessungsfehlerstrom ≧ 300 mA bei Frequenzumrichtern mit dreiphasiger Einspeisung .

Die Fehlerstrom-Richtwerte der Frequenzumrichter DV5 und der zugeordneten Funk-Entstörfilter sind im Anhang, Abschnitt „Funk-Entstörfilter“, Seite 128, aufgeführt.

Fehlauslösungen einer FI-Schutzeinrichtung können hervorgerufen werden:

- durch betriebsmäßig auftretende kapazitive Ausgleichsströme der Leitungsschirme, insbesondere bei langen, abgeschirmten Motorleitungen,
- bei gleichzeitigem Zuschalten mehrerer Frequenzumrichter ans Netz,
- bei Einsatz zusätzlicher Entstörfilter (Funk-Entstörfilter, Netzfilter).

Achtung!
FI-Schutzeinrichtungen dürfen nur auf der Netzseite, zwischen dem speisenden Netz und dem Frequenzumrichter installiert werden.

Vorsicht!
Verwenden Sie nur solche Kabel, FI-Schutzschalter und Schütze, die den angegebenen zulässigen Nennwert aufweisen. Andernfalls besteht Brandgefahr.

Netzschütz

Das Netzschütz wird in den netzseitigen Eingangsleitungen L1, L2, L3 (typenabhängig) angeordnet. Es ermöglicht das betriebsmäßige Ein- und Ausschalten der Frequenzumrichter DV5 am speisenden Netz sowie die Abschaltung im Fehlerfall.

Netzschütze und die Zuordnung zum Frequenzumrichter DV5 sind im Anhang, Abschnitt „Netzschütze“, Seite 126, aufgeführt.

Stromspitzen

In folgenden Fällen können auf der Netzseite des Frequenzumrichters (Versorgungsspannung) große Spitzenströme auftreten, die unter Umständen den Eingangsgleichrichter des Frequenzumrichters zerstören können:

- Unsymmetrie der Versorgungsspannung gößer 3 %.
- Maximale Leistungsabgabe des Einspeisepunktes mindestens zehnmal größer als die maximale Frequenzumrichterleistung (ca. 500 kVA).
- Wenn plötzliche Spannungseinbrüche in der Versorgungsspannung zu erwarten sind, z. B.:
  – Betrieb mehrerer Frequenzumrichter gemeinsam an einer Versorgungsspannung.
  – Thyristor-Anlage und Frequenzumrichter an einer gemeinsamen Versorgungsspannung.
  – Blindleistungs-Kompensationseinrichtungen werden zu- oder abgeschaltet.

In den genannten Fällen sollte eine Netzdrossel, mit ca. 3 % Spannungsabfall bei Nennbetrieb, installiert werden.

Netzdrossel

Die Netzdrossel (auch Kommutierungsdrossel genannt) wird in die netzseitigen Eingangsleitungen L1, L2, L3 (typenabhängig) angeordnet. Sie reduziert die harmonischen Strom-Oberschwingungen und führt damit zu einer Verringerung des Netz-Scheinstromes um bis zu 30 %.

Eine Netzdrossel begrenzt zusätzlich auftretende Stromspitzen, die durch Potentialverrisse (z. B. durch Kompensationsanlagen oder Erdschlüsse) oder Schaltvorgänge auf dem Netz hervorgerufen werden.

Die Netzdrossel erhöht die Lebensdauer der Zwischenkreiskondensatoren und somit des Frequenzumrichters. Ihr Einsatz wird zudem empfohlen:

- bei einphasiger Einspeisung (DV5-322),
- bei Leistungsreduzierung (Temperaturen über +40 °C, Aufstellhöhen über 1000 m üNN),
- beim Parallelbetrieb mehrere Frequenzumrichter an einem Netzeinspeisepunkt,
- bei Zwischenkreiskopplung mehrerer Frequenzumrichter (Verbundbetrieb).

Netzdrosseln und die Zuordnung zum Frequenzumrichter DV5 sind im Anhang, Abschnitt „Netzdrossel“, Seite 129, aufgeführt.

Netzfilter, Funk-Entstörfilter

Netzfilter sind eine Kombination von Netzdrossel und Funk-Entstörfilter in einem Gehäuse. Sie reduzieren die Strom-Oberwellen und bedämpfen die hochfrequenten Funkstörungen.

Funk-Entstörfilter bedämpfen nur hochfrequente Funkstörungen.

Achtung!
Durch den Einsatz von Netzfiltern bzw. Funk-Entstörfiltern erhöht sich der Ableitstrom der Antriebseinheit gegen Erde. Beachten Sie dies bei FI-Schutzmaßnahmen.

EMV-Richtlinien

Die Grenzwerte für Störaussendung und Immunität bei drehzahlveränderbaren Antrieben sind in der **Produktnorm IEC/ EN 61800-3** beschrieben.

Beim Betrieb von Frequenzumrichtern der Reihe DV5 in Ländern der Europäischen Union (EU) ist die EMV-Richtlinie 89/336/EEC zu beachten. Zur Gewährleistung dieser Vorschrift halten Sie die im Folgenden beschriebenen Bedingungen ein:

Versorgungsspannung (Netzspannung) für den Frequenzumrichter:

- Spannungsabweichung höchstens ±10 %
- Spannungs-Unsymmetrie höchstens ±3 %
- Frequenzabweichung höchstens ±4 %

Sollte eine der hier erwähnten Bedingungen nicht erfüllt sein, so ist eine entsprechende Netzdrossel zu installieren (→ Abschnitt „Netzdrossel“ im Anhang, Seite 129).

EMV-Störklasse

Bei Installation gemäß der im Kapitel „Installation“ beschriebenen „EMV-Maßnahmen“, Seite 20 und bei Verwendung eines Funk-Entstörfilters sind die Frequenzumrichter der Reihe DV5 konform mit folgenden Normen:

- Störaussendung:
  IEC/EN 61800-3 (EN 55011 Gruppe 1, Klasse B)
- Störfestigkeit:
  IEC/EN 61800-3, industrielle Umgebung

Bei Frequenzumrichtern nehmen die leitungsgebundenen und ausgesendeten Störungen in der Regel mit der Taktfrequenz zu. Die Höhe der leitungsgebundenen Störungen steigt auch mit zunehmender Motorkabellänge. Bei Verwendung der zugehörigen Funk-Entstörfilter wird die Norm EN 61800-3 wie folgt erfüllt:

	Erhältlichkeit	
	Allgemein	**Eingeschränkt**
Erste Umgebung (öffentliches Netz)	Bis 10 m Motorkabellänge bei 16 kHz (maximale Taktfrequenz)	Bis 50 m[1)]
	Bis 20 m Motorkabellänge bei maximal 5 kHz Taktfrequenz	
Zweite Umgebung (Industrie)	Bis 50 m	Bis 50 m

1) Dies ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach IEC/ EN 61800-3. Dieses Produkt kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann es für den Betreiber erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

Störfestigkeit

Frequenzumrichter DV5 erfüllen mit den zugeordneten Funk-Entstörfiltern die Anforderungen der EMV-Produktnorm IEC/ EN 61800-3 im Industriebereich (Zweite Umgebung) und die höheren Grenzwerte für den Wohnbereich (Erste Umgebung).

Als Wohnbereich in diesem Sinne gilt ein Anschluss (Trafoabgang), an dem auch private Haushalte angeschlossen sind.

Für eine Industrieanlage fordert das EMV-Gesetz die elektromagnetische Verträglichkeit als Ganzes mit der Umwelt. Die Produktnorm betrachtet dabei ein typisches Antriebssystem in seiner prinzipiellen Gesamtheit, das heißt, die Kombination von Frequenzumrichter, Leitung und Motor.

Störaussendung und Funkentstörung

Frequenzumrichter DV5 erfüllen mit den zugeordneten Funk-Entstörfiltern die Anforderungen der EMV-Produktnorm IEC/ EN 61800-3 für den Wohnbereich (Erste Umgebung) und somit auch die höheren Grenzwerte im Industriebereich (Zweite Umgebung).

Berücksichtigen Sie zur Einhaltung der Grenzwerte folgende Punkte:

- Reduzierung der leitungsgebundenen Störungen durch Netzfilter bzw. Funk-Entstörfilter einschließlich Netzdrossel.
- Reduzierung der elektromagnetisch abgestrahlten Störungen durch abgeschirmte Motorleitungen und Signalleitungen.
- Einhaltung der Aufbaurichtlinien (EMV-gerechte Montage).

3 Installation

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 sollten Sie in einen Schaltschrank oder in ein Metallgehäuse (z. B. IP54) montieren.

→ Decken oder kleben Sie während der Installation und Montage des Frequenzumrichters sämtliche Belüftungsschlitze ab, damit keine Fremdkörper eindringen können.

DV5 montieren

Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 müssen Sie vertikal auf einem nichtbrennbaren Befestigungsuntergrund montieren.

Einbaulage

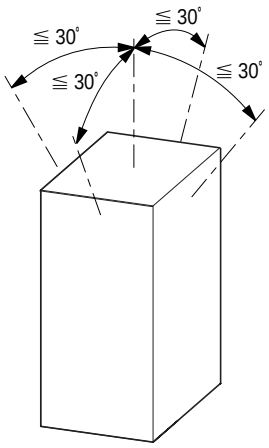


Abbildung 6: Einbaulage

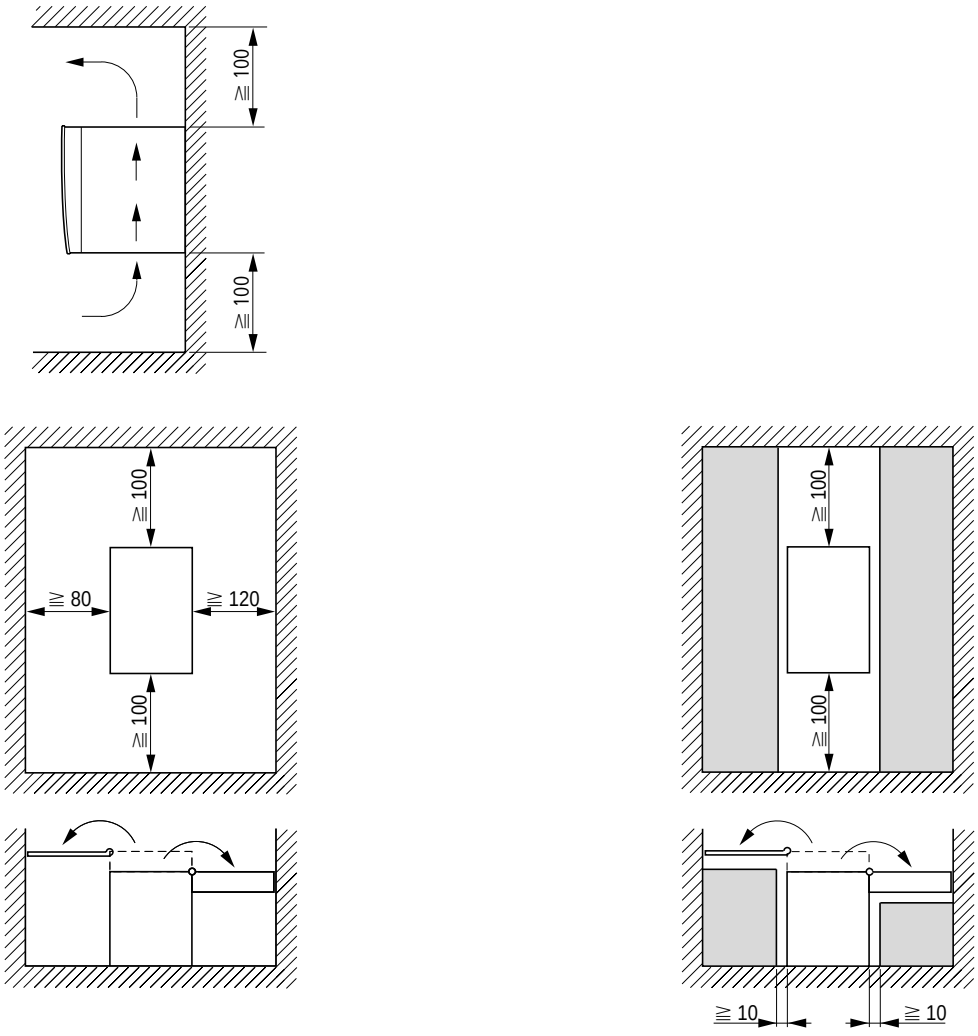


Abbildung 7: Einbaumaße

Abmessungen und Gewichte des DV5 finden Sie im Anhang im Abschnitt „Abmessungen und Gewichte“, Seite 124.

DV5 befestigen

Montieren Sie den Frequenzumrichter DV5 entsprechend Abb. 8 und ziehen Sie die Schrauben mit folgenden Drehmomenten an, (→ Tabelle 1):

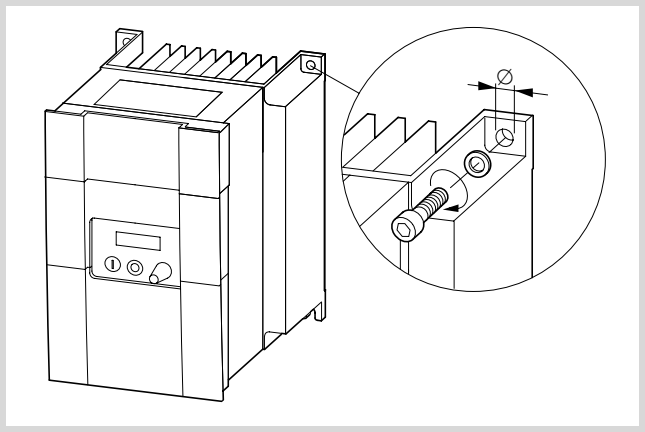


Abbildung 8: DV5 befestigen

Tabelle 1: Anzugmomente der Befestigungsschrauben

∅ [mm]		Nm	ft lbs
5	M4	3	2,6
7	M6	4	3,5

EMV-Maßnahmen

EMV-gerechte Installation

Die Frequenzumrichter arbeiten mit schnellen elektronischen Schaltern z. B. Transistoren (IGBT). Aus diesem Grunde kann es am Ausgang eines Frequenzumrichters zu Funkstörungen kommen, die sich auf andere, in der Nähe des Frequenzumrichters befindliche elektronische Geräte (wie zum Beispiel Funkempfänger oder Messgeräte) auswirken können. Zum Schutz vor diesen Hochfrequenzstörungen, sollten Sie diese Geräte räumlich getrennt und abgeschirmt vom Frequenzumrichter aufbauen.

Für die EMV-gerechte Installation empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- Einbau des Frequenzumrichters in ein metallisch leitfähiges Gehäuse mit guter Anbindung an das Erdpotential.
- Netzseitig angeordnete Funk-Entstörfilter in unmittelbarer Nähe des Frequenzumrichters.
- Abgeschirmte Motorleitungen (kurze Leitungslängen).

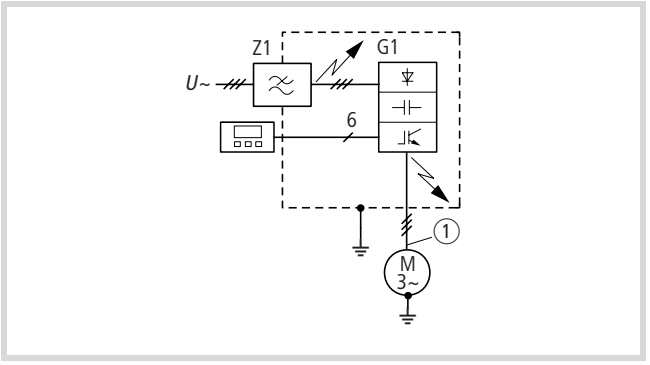


Abbildung 9: DV5 und Funk-Entstörfilter im gekapselten Gehäuse

Z1: Funk-Entstörfilter

G1: Frequenzumrichter

① Abgeschirmtes Motorkabel

► Erden Sie das metallische Gehäuse über eine möglichst kurze Leitung (→ Abb. 9).

Funk-Entstörfilter verwenden

Die Funk-Entstörfilter müssen Sie in unmittelbarer Nähe des Frequenzumrichters montieren. Die Verbindungsleitung zwischen Filter und Frequenzumrichter sollte möglichst kurz sein. Bei Längen größer 30 cm sind geschirmte Verbindungsleitungen erforderlich.

Die Montageflächen von Frequenzumrichter und Funk-Entstörfilter sollten möglichst frei sein von Farbe, Lack und Ölrückständen.

Die zugeordneten Funk-Entstörfilter der Reihe DE5-LZ... (→ Abschnitt „Funk-Entstörfilter“ im Anhang, Seite 128) ermöglichen die Montage unter (foot-print) oder seitlich neben (book-type) dem Frequenzumrichter DV5.

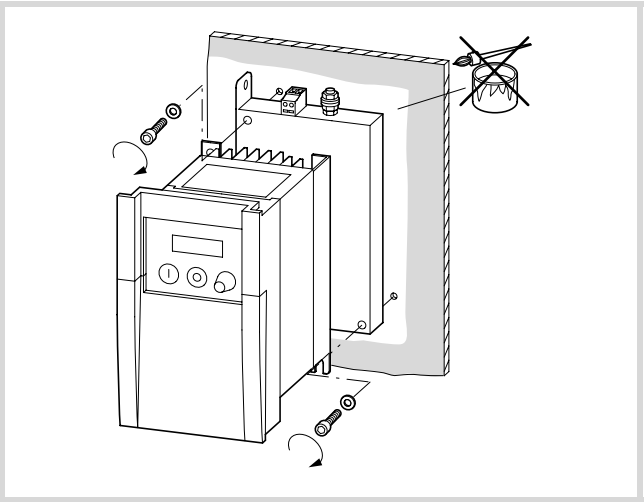


Abbildung 10: foot-print-Aufbau

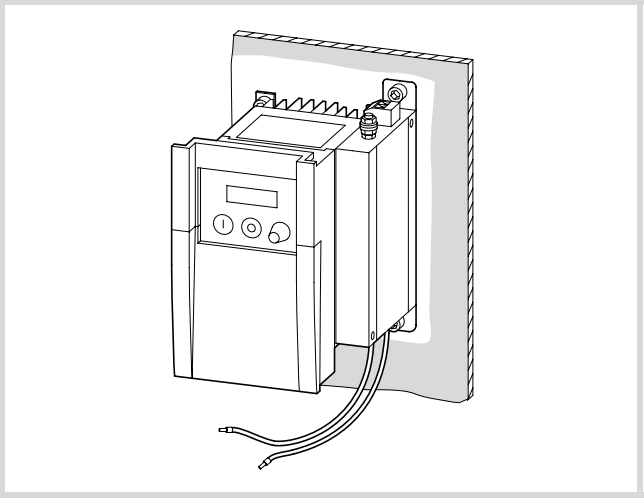


Abbildung 11: book-type-Anbau (Beispiel rechte Seite)

Funk-Entstörfilter haben Ableitströme, die im Fehlerfall (Phasenausfall, Schieflast) größer als die Nennwerte werden können. Um gefährliche Spannungen zu vermeiden, müssen Sie die Filter vor dem Einschalten erden. Da es sich bei den Ableitströmen um hochfrequente Störgrößen handelt, müssen die Erdungsmaßnahmen niederohmig und großflächig erfolgen.

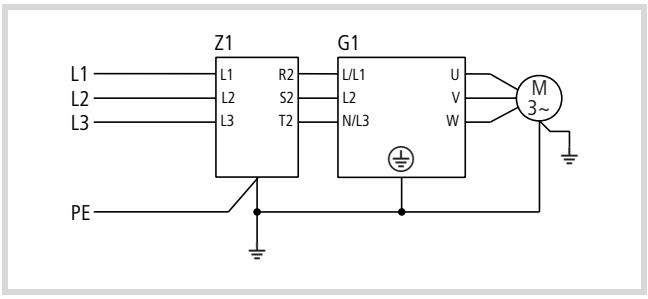


Abbildung 12: Erdungsmaßnahmen

Z1: Funk-Entstörfilter

G1: Frequenzumrichter

Bei Ableitströmen ≧ 3,5 mA muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335 entweder:

- der Schutzleiter-Querschnitt ≧ 10 mm^2 sein,
- der Schutzleiter auf Unterbrechung überwacht werden oder
- ein zweiter Schutzleiter zusätzlich verlegt werden.

Verwenden Sie für Frequenzumrichter der Gerätereihe DV5 die zugeordneten Filter DE5-LZ....

EMV-Maßnahmen im Schaltschrank

Für den EMV-gerechten Aufbau verbinden Sie alle metallischen Teile der Geräte und des Schaltschrankes großflächig und HF-mäßig sehr gut leitend miteinander. Verzichten Sie dabei auf lackierte Oberflächen (Eloxal, gelb chromatiert). Wo es nicht anders möglich ist, setzen Sie Kontakt- und Kratzscheiben ein. Verbinden Sie Montageplatten miteinander und die Schranktüren mit dem Schrank über großflächig kontaktierte und kurze HF-Litzen.

Eine Übersicht aller EMV-Maßnahmen bietet Ihnen die folgende Abbildung.

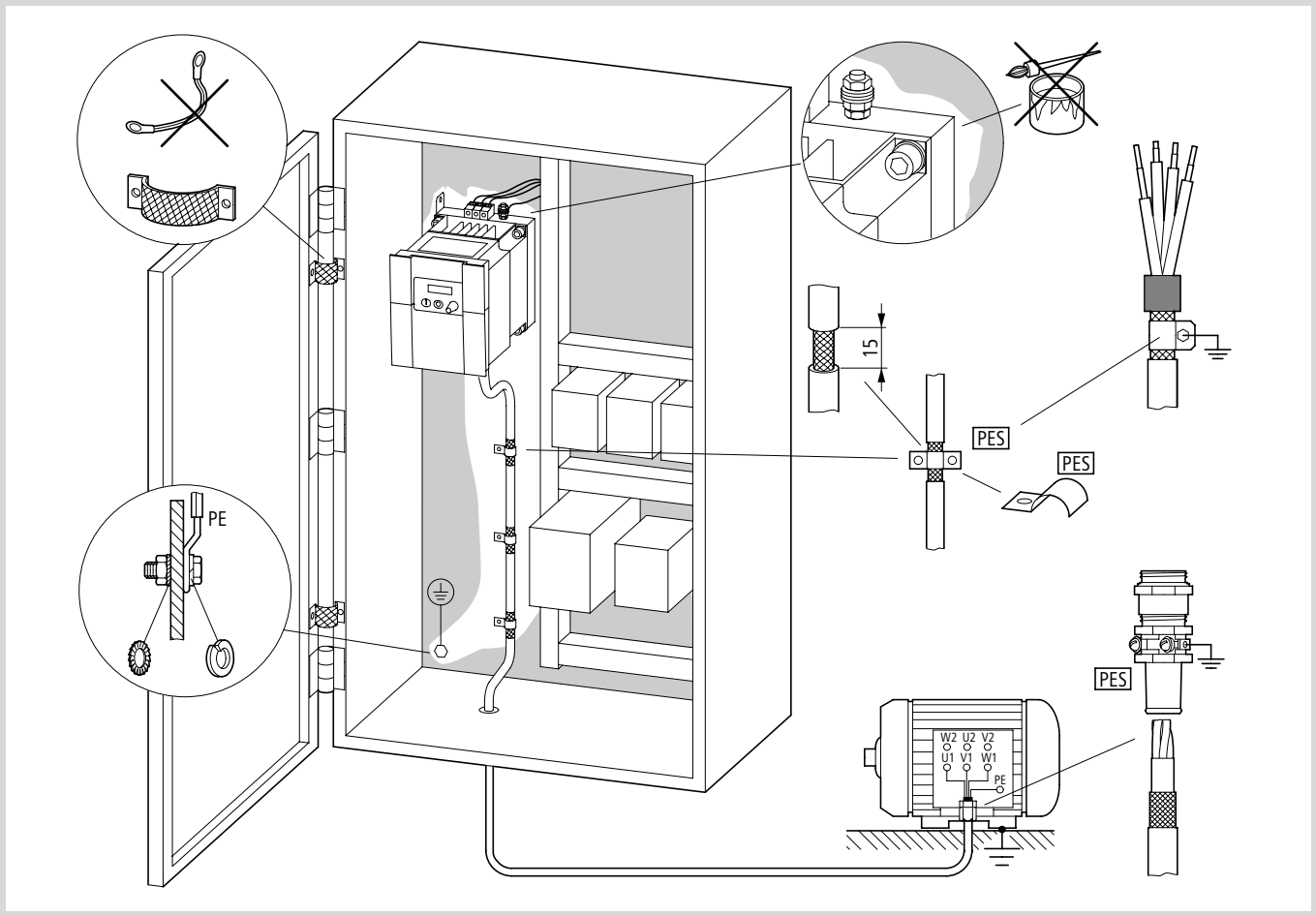


Abbildung 13: EMV-gerechter Aufbau

Bauen Sie zusätzliche Funk-Entstörfilter bzw. Netzfilter und Frequenzumrichter möglichst nahe beieinander und auf einer Metallplatte (Montageplatte) auf.

Führen Sie die Kabel im Schaltschrank möglichst dicht am Erd-Potential. Frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.

Verlegen Sie entstörte Leitungen (z. B. Netzzuleitung vor dem Filter) und Signalleitungen mit möglichst großem Abstand (mindestens 10 cm) zu stark HF-führenden Leitungen (z. B. Netzzuleitung hinter einem Filter, Motorzuleitung), damit ein Überstrahlen elektromagnetischer Energie verhindert wird. Dies gilt besonders bei einer parallelen Leitungsführung. Benutzen Sie niemals für entstörte und HF-führende Leitungen denselben Kabelkanal. Erforderliche Leitungskreuzungen sollten immer im rechten Winkel erfolgen.

Verlegen Sie Steuer- und Signalleitungen nicht in einem Kanal mit den Leistungsleitungen. Analoge Signalleitungen (Messwerte, Soll- und Korrekturwerte) müssen Sie abgeschirmt verlegen.

Erdung

Verbinden Sie die Grundplatte (Montageplatte) über eine kurze Leitung mit dem Schutzleiter. Alle leitfähigen Komponenten (Frequenzumrichter, Netzfilter, Motorfilter, Netzdrossel) sollten Sie

mit HF-Litze verbinden und von einem zentralen Erdungspunkt aus den Schutzleiter sternförmig verlegen. Damit erzielen Sie das beste Ergebnis.

Sorgen Sie für eine einwandfreie Erdung (→ Abb. 14). An die Erdungsklemme des Frequenzumrichters sollten keine weiteren zu erdenden Geräte angeschlossen werden. Falls mehrere Frequenzumrichter verwendet werden, dürfen die Erdungsleitungen keine geschlossene Schleife bilden.

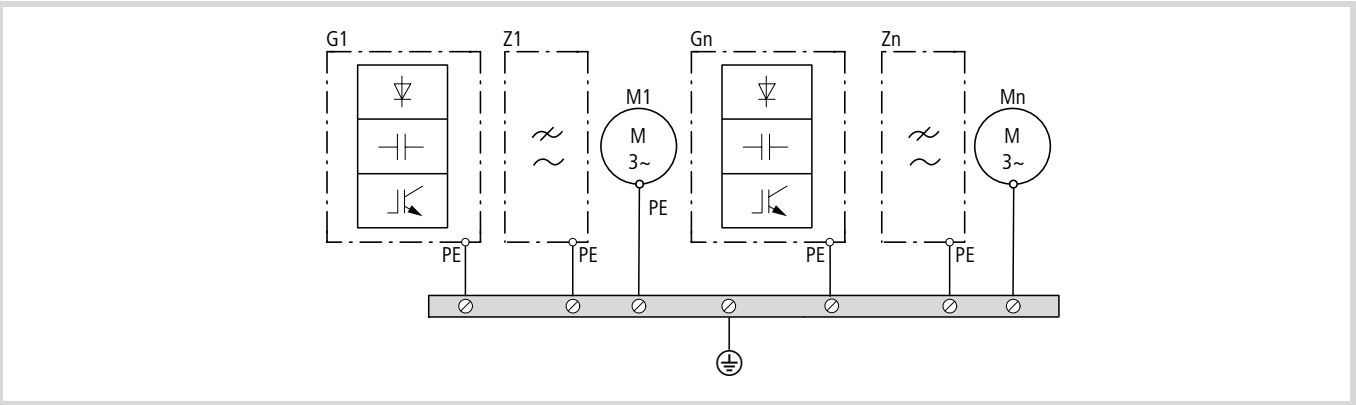


Abbildung 14: Sternförmige Erdung

Schirmung

Nicht abgeschirmte Leitungen wirken wie Antennen (senden, empfangen). Für den EMV-gerechten Anschluss verlegen Sie störungsaussendende Leitungen (Ausgang Frequenzumrichter/ Motor) und störempfindliche Leitungen (analoge Soll- und Messwerte) abgeschirmt.

Die Wirksamkeit einer abgeschirmten Leitung ist bestimmt durch eine gute Schirmanbindung und einen niedrigen Schirmwiderstand. Verwenden Sie nur Schirme mit verzinntem oder vernickeltem Kupfergeflecht; Schirme aus Stahlgeflecht sind ungeeignet. Der Überdeckungsgrad des Schirmgeflechts muss mindestens 85 % betragen und einen Überdeckungswinkel von 90° haben.

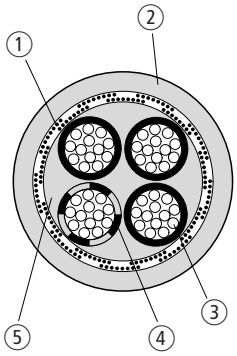


Abbildung 15: Beispiel Motorleitung

① Cu-Abschirmgeflecht
② PVC-Außenmantel
③ Litze (Cu-Drähte)
④ PVC-Aderisolierung
3 × schwarz, 1 × grüngelb
⑤ Textilband und PVC-Innenmaterial

Die abgeschirmte Leitung zwischen Frequenzumrichter und Motor sollte möglichst kurz sein. Verbinden Sie den Schirm beidseitig und großflächig mit der Masse (PES).

Verlegen Sie die Kabel für die Versorgungsspannung getrennt von Signalkabeln bzw. Steuerleitungen.

Das Aufflechten der Schirmung und die Kontaktierung über „Kabelschwänze (Pig-Tails)“ ist unzulässig.

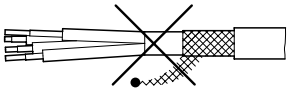


Abbildung 16: Nicht zulässige Schirmerdung (Pig-Tails)

Sind in der Motorleitung Schütze, Wartungsschalter, Motorschutzrelais, Motordrossel, Filter oder Klemmen angeordnet, unterbrechen Sie den Schirm in der Nähe dieser Baugruppen und kontaktieren Sie ihn großflächig mit der Montageplatte (PES). Die freien, nicht abgeschirmten Anschlussleitungen sollten nicht länger als etwa 100 mm sein.

Beispiel: Wartungsschalter

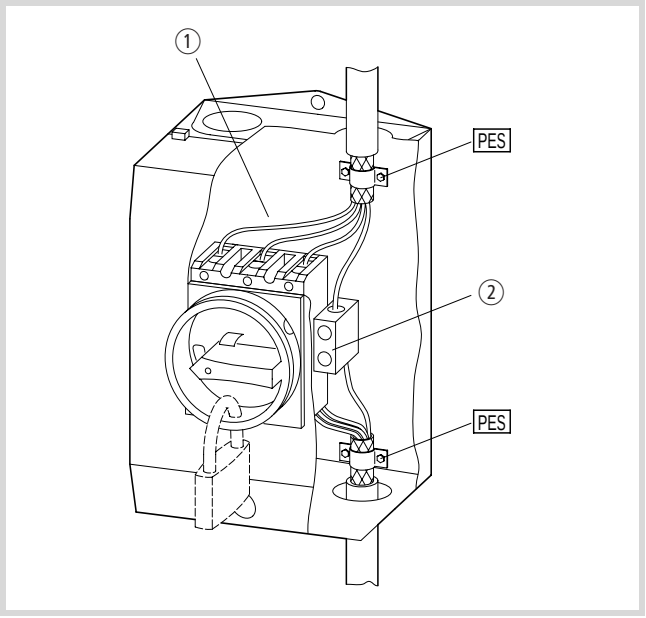


Abbildung 17: Wartungsschalter z. B. **T… im Gehäuse**

① Metallplatte

② isolierte PE-Klemme

In einem EMV-gerechten Schaltschrank (metallgekapselt, Dämpfung etwa 10 dB) kann auf die Abschirmung der Motorleitung verzichtet werden, wenn Frequenzumrichter und Motorleitungen räumlich getrennt und abgeschottet von der übrigen Steuerung verlegt und aufgebaut sind. Die Abschirmung der Motorleitung müssen Sie dann am Ausgang des Schaltschrankes großflächig kontaktieren (PES).

Den Schirm der Steuer- und Signalleitungen (analoge Soll- und Messwerte) dürfen Sie nur einseitig auflegen. Achten Sie dabei auf großflächige und niederohmige Verbindung. Den Schirm digitaler Signalleitungen müssen Sie beidseitig, großflächig und niederohmig auflegen.

Elektrischer Anschluss

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Motor und Versorgungsspannung an die Leistungsklemmen und Signalleitungen an die Steuerklemmen und das Melderelais anschließen.

Warnung!
Die Verdrahtungsarbeiten dürfen erst durchgeführt werden, nachdem der Frequenzumrichter korrekt montiert und befestigt wurde. Andernfalls kann es zu Unfällen durch Stromschlag oder Verletzungen kommen.

Warnung!
Führen Sie die Verdrahtung nur spannungsfrei aus.

Vorsicht!
Verwenden Sie nur solche Kabel, FI-Schutzschalter und Schütze, die den angegebenen zulässigen Nennwert aufweisen. Andernfalls besteht Brandgefahr.

Eine Übersicht der Anschlüsse gibt Ihnen die folgende Abbildung.

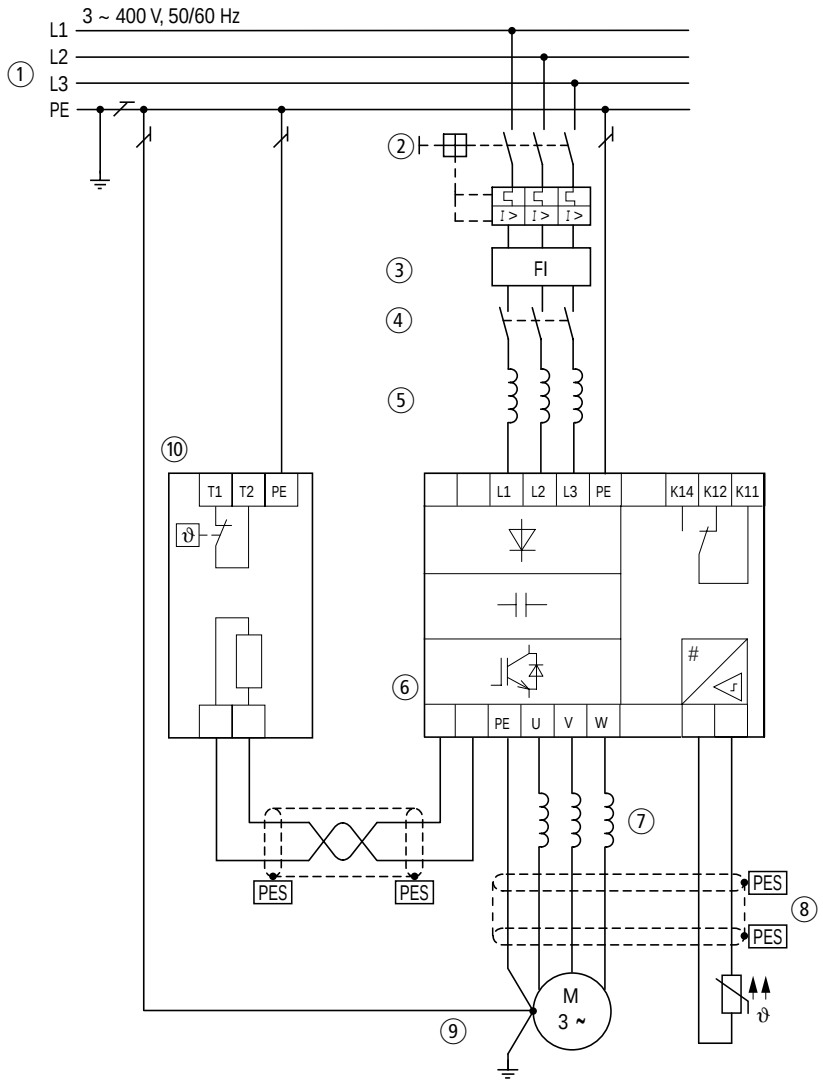


Abbildung 18: Leistungsanschluss, Beispiel bei 400 V

① Netzformen, Netzspannung, Netzfrequenz
Wechselwirkungen mit Kompensationsanlagen

② Sicherungen und Leitungsquerschnitte

③ Schutz von Personen und Nutztieren mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

④ Netzschütz

⑤ Netzdrossel, Funkentstörfilter, Netzfilter

⑥ Aufbau, Installation
Leistungsanschluss
EMV-Maßnahmen
Schaltungsbeispiele

⑦ Motordrossel
d*u*/d*t*-Filter
Sinus-Filter

⑧ Motorleitungen, Leitungslänge

⑨ Motoranschluss
Parallelbetrieb mehrerer Motoren an einem Frequenzumrichter

⑩ Bremsgeräte: Klemmen DC+ und DC–
Bremswiderstände: Klemmen BR und DC+
Zwischenkreiskopplung: Klemmen DC+ und DC–
DC-Einspeisung: Klemmen DC+ und DC–

Anschluss Thermistor: Klemmen 5 und L

Leistungsteil anschließen

Zum Anschließen der Versorgungsspannung, der Motorleitungen und der Melderelaisklemmen müssen Sie die Gehäusefront aufklappen.

→ Führen Sie die folgenden Arbeitsschritte mit dem angegebenen Werkzeug und ohne Gewaltanwendung aus.

Frontdeckel und Gehäusefront öffnen

► Öffnen Sie zuerst den Frontdeckel.

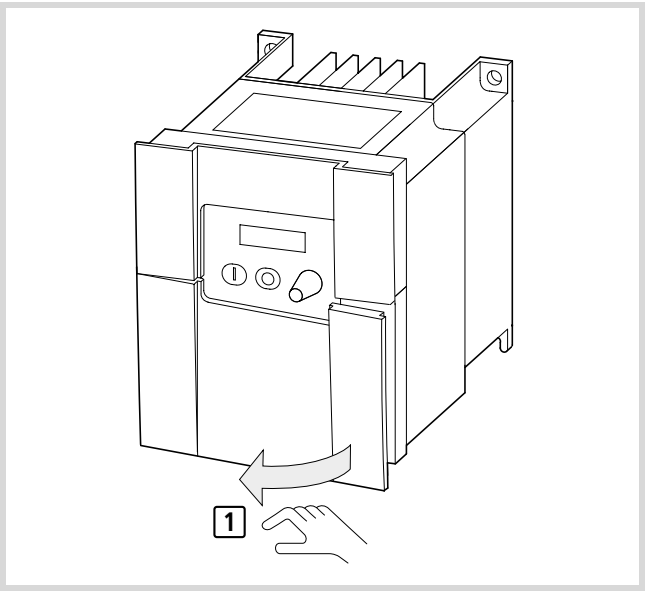


Abbildung 19: Frontdeckel öffnen

► Lösen Sie die Schraube.

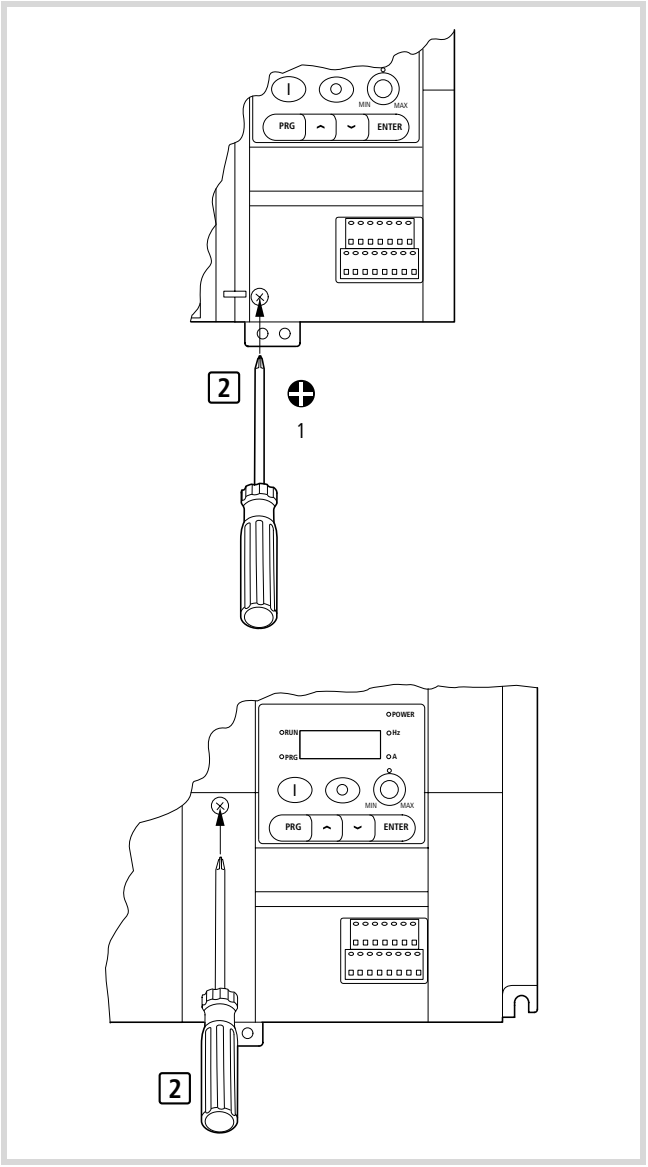


Abbildung 20: Schraube lösen

► Klappen Sie die Gehäusefront auf und entfernen Sie die Klemmenabdeckung.

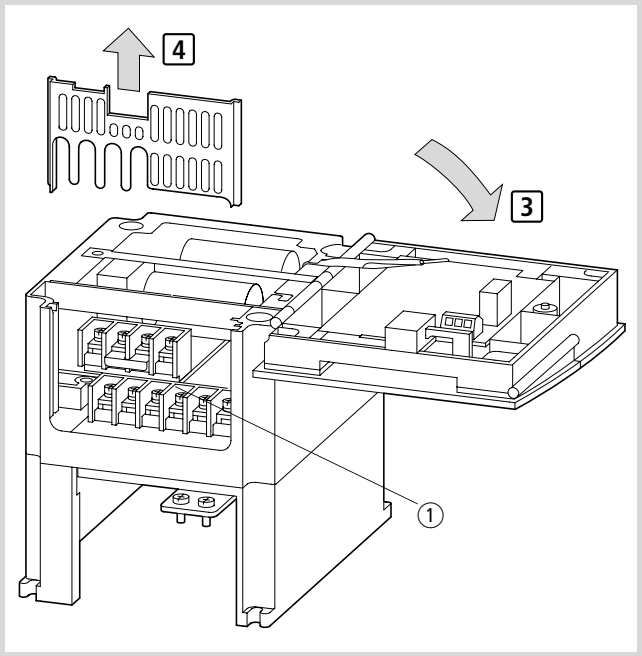


Abbildung 21: Gehäusefront öffnen und Klemmenabdeckung entfernen

① Leistungsklemmen

Anordnung Leistungsklemmen

Die Anordnung der Leistungsklemmen entnehmen Sie der folgenden Abbildung.

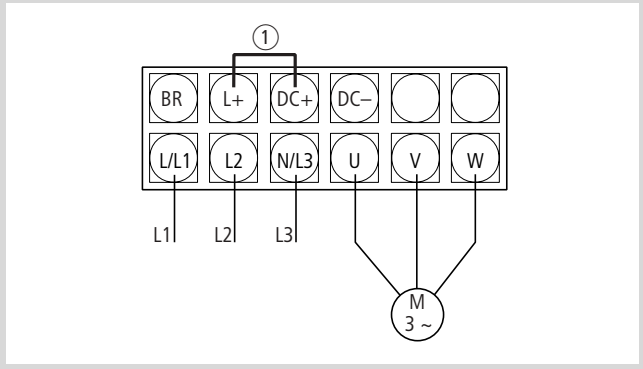
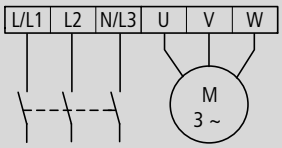


Abbildung 22: Anordnung der Leistungsklemmen

① Interne Verbindung. Beim Einsatz einer Zwischenkreisdrossel entfernen.

Tabelle 2: Beschreibung der Leistungsklemmen

Klemmen-bezeichnung	Funktion	Beschreibung
L, L1, L2, L3, N	Versorgungsspannung (Netzspannung)	• Einphasige Netzspannung: Anschluss an L und N • Dreiphasige Netzspannung: Anschluss an: L1, L2, L3
U, V, W	Frequenzumrichter-Ausgang	Anschluss eines dreiphasigen Motors
L+, DC+	Externe Gleich-spannungsdrossel	Die Klemmen L+ und DC+ sind mit einer Brücke belegt. Bei Einsatz einer Zwischenkreisdrossel muss diese Brücke entfernt werden.
DC+, DC–	Gleichspannungs-Zwischenkreis	Diese Klemmen dienen zum Anschluss eines optionalen externen Bremsgeräts und zum DC-Koppeln mehrerer Frequenzumrichter bzw. zum DC-Einspeisen.
BR, DC+	Externer Bremswider-stand	Diese Klemmen dienen zum Anschluss eines optionalen externen Bremswiderstandes.
⏚, PE	Erdung	Gehäuseerdung (verhindert im Fehlerfalle das Anliegen gefährlicher Spannungen am Gehäuse)



Leistungsklemmen anschließen

Vorsicht!
Die Auswahl des Frequenzumrichters muss entsprechend der speisenden Versorgungsspannung erfolgen (→ Kapitel „Anhang“, Seite 119):

- DV5-322: Ein- oder dreiphasig: 230 V (180 bis 264 V ± 0 %)
- DV5-340: Dreiphasig 400 V (342 bis 506 V ± 0 %)

Vorsicht!
Die Ausgangsklemmen U, V und W dürfen Sie nicht auf die Netzspannung schalten. Gefahr durch Stromschlag, Brandgefahr.

Vorsicht!
Jede Phase der Versorgungsspannung für den Frequenzumrichter muss mit je einer Sicherung abgesichert werden (Brandgefahr).

Vorsicht!
Achten Sie auf ein sicheres Verschrauben der Anschlussleitungen im Leistungsteil.

Warnung!
Der Frequenzumrichter ist unbedingt zu erden. Gefahr durch Stromschlag, Brandgefahr.

Kabel verlegen

Verlegen Sie die Kabel des Leistungsteils getrennt von Signal- und Steuerleitungen.

Die anzuschließenden Motorleitungen müssen abgeschirmt sein. Die maximale Leitungslänge sollte 50 m nicht überschreiten. Bei größeren Leitungslängen ist zur d*u*/d*t*-Begrenzung eine Motordrossel erforderlich

Wenn die vom Frequenzumrichter zum Motor führenden Kabel länger als ca. 10 m sind, ist es möglich, dass das vorhandene thermische Relais (Bimetallrelais) aufgrund von hochfrequenten Oberwellen nicht mehr einwandfrei funktioniert. Installieren Sie in solch einem Fall Motordrosseln am Ausgang des Frequenzumrichters.

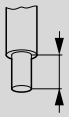
Warnung!
An die nicht gekennzeichneten Klemmen im Leistungsteil dürfen Sie keine Kabel anschließen. Diese Klemmen sind teilweise ohne Funktion belegt (gefährliche Spannung) oder nur für DV5-interne Zwecke reserviert.

Anzugsmomente und Leiterquerschnitte

Vorsicht!
Ziehen Sie die Schrauben der Klemmen ausreichend fest an (→ Tabelle 3), so dass sie sich nicht unbeabsichtigt lösen können.

► Schrauben Sie die Kabel entsprechend Tabelle 3 fest.

Tabelle 3: Anzugsmomente und Leitungsquerschnitte für die Leistungsklemmen

L, L1, L2, L3, N L+, DC+, DC–, BR U, V, W, PE							
DV5-	**mm²**	**AWG**	**mm**	**mm**		**Nm**	
322-018 322-037 322-055	1.5	16	6 bis 8	7,1	M3,5 M4 (PE)	0,8 bis 0,9	1
340-037 340-075 340-1K5 340-2K2	1.5	16	8 bis 10	9	M4	1,2 bis 1,3	1
322-075 322-1K1 340-3K0 340-4K0	2.5	14	8 bis 10	9	M4	1,2 bis 1,3	1
322-1K5 322-2K2 340-5K5 340-7K5	4	12	12 bis 14	13	M5	2 bis 2,2	2

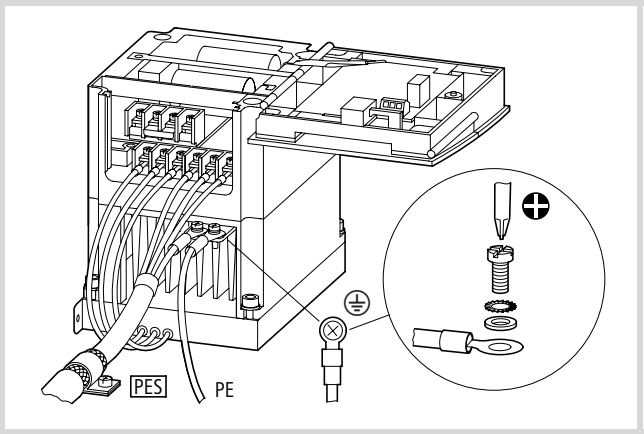


Abbildung 23: Kabel an Leistungsklemmen anschließen

Versorgungsspannung anschließen

- ► Schließen Sie die Versorgungsspannung an die Leistungsklemmen an:
  - – Einphasige Versorgungsspannung: L, N und PE
  - – Dreiphasige Versorgungsspannung: L1, L2, L3 und PE

Motorleitung anschließen

► Schließen Sie die Motorleitung an die Klemmen U, V, W und PE an:

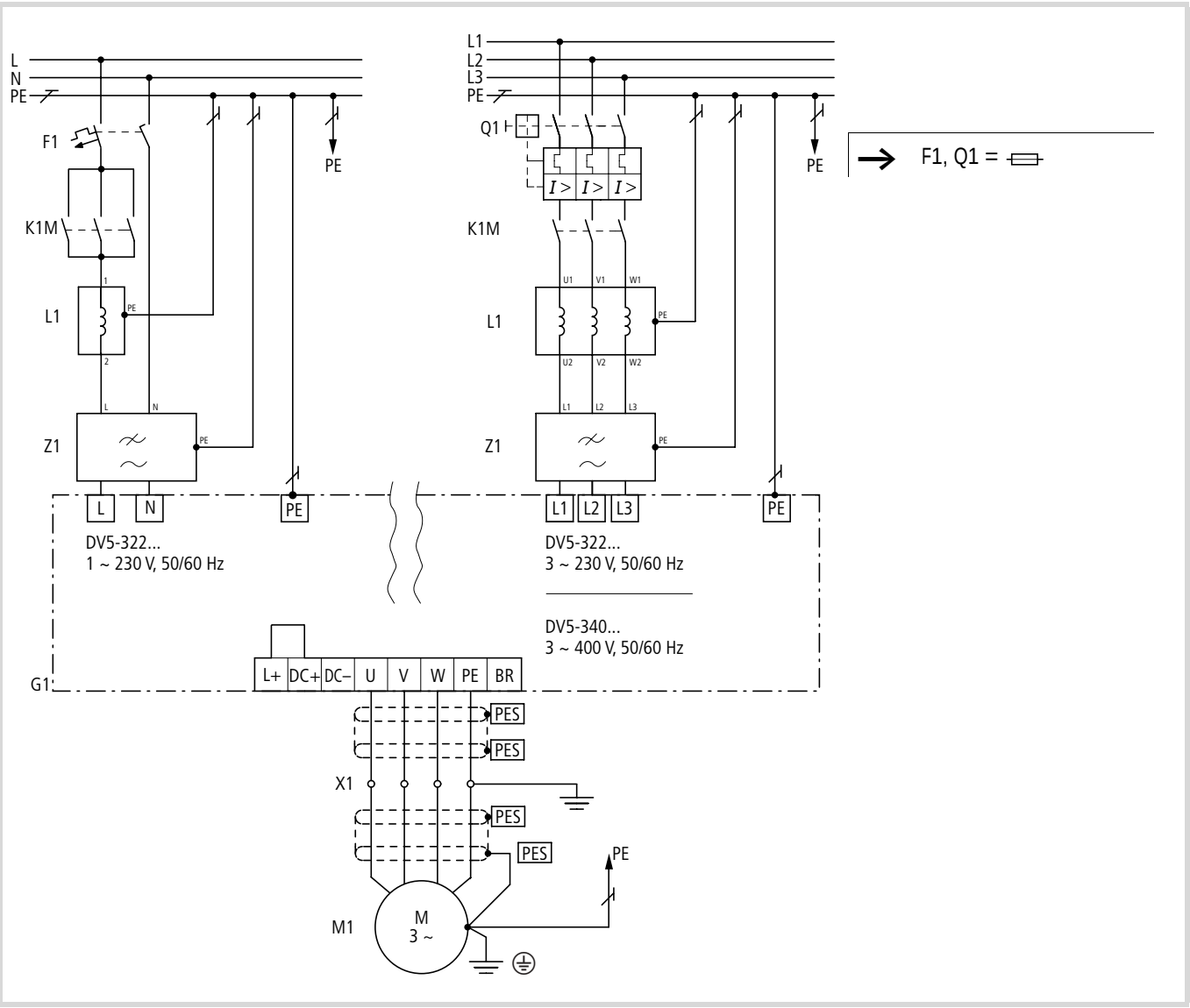


Abbildung 24: Anschlussbeispiel Leistungsklemmen

F1, Q1: Leitungsschutz

K1M: Netzschütz

L1: Netzdrossel

Z1: Funk-Entstörfilter

→ Beachten Sie die elektrischen Anschlussdaten (Bemessungsdaten) im Leistungsschild (Typenschild) des Motors.

Entsprechend den Bemessungsdaten im Leistungsschild kann die Statorwicklung des Motors in Stern oder Dreieck geschaltet werden.

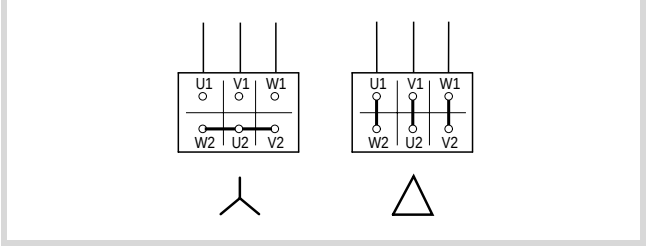


Abbildung 25: Schaltungsarten

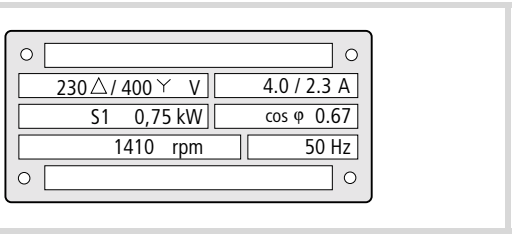


Abbildung 26: Beispiel Motor Typenschild

Frequenzumrichter	DV5-322-075	DV5-340-075
Netz-Spannung	1 AC 230 V	3 AC 400 V
Netz-Strom	9 A	3,3 A
Motor-Schaltung	Dreieck	Stern
Motor-Strom	4 A	2,3 A
Motor-Spannung	3 AC 0 bis 230 V	3 AC 0 bis 400 V

Vorsicht!
Beim Einsatz von Motoren, deren Isolation nicht für den Betrieb mit Frequenzumrichtern geeignet ist, besteht die Gefahr der Zerstörung des Motors.

Hier können Sie mittels einer Motordrossel bzw. eines Sinus-Filters die Spannungs-Anstiegsgeschwindigkeit auf Werte von etwa 500 V/µs begrenzen (DIN VDE 0530, IEC 2566).

In der Werkseinstellung haben die Frequenzumrichter der Reihe DV5 ein Rechtsdrehfeld. Die Rechtsdrehung der Motorwelle erreichen Sie, indem Sie die Klemmen des Motors und des Frequenzumrichters wie folgt verbinden:

Motor	DV5
U1	U
V1	V
W1	W

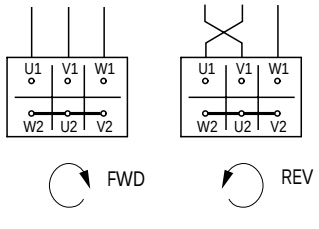


Abbildung 27: Drehrichtung, Drehrichtungswechsel

Sie kehren die Drehrichtung der Motorwelle beim Frequenzumrichterbetrieb mit DV5 um durch:

- Austauschen von zwei Anschlussphasen am Motor.
- Ansteuern der Klemme 1 (FWD = Rechtslauf) oder 2 (WE: REV = Linkslauf).
- Einen Steuerbefehl über die Schnittstelle oder eine Feldbus-Anschaltung.

Die Drehzahl eines Drehstrommotors wird durch die Polpaarzahl und die Frequenz bestimmt. Die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters DV5 kann stufenlos eingestellt werden im Bereich von 0,5 bis 360 Hz.

Der Anschluss von polumschaltbaren Drehstrommotoren (Dahlander-Motor), Läufer- Drehstrommotoren (Schleifringläufer) oder Reluktanz-, Synchron- und Servo-Motoren ist möglich, wenn sie vom Motorhersteller für den Frequenzumrichterbetrieb zugelassen sind.

Vorsicht!
Der Betrieb eines Motors mit Drehzahlen oberhalb der Bemessungsdaten (Leistungsschild) kann zu mechanischen Schäden am Motor (Lager, Unwucht) und der angekoppelten Maschine führen und damit auch zu gefährlichen Betriebszuständen!

Achtung!
Der Dauerbetrieb im unteren Frequenzbereich (kleiner etwa 25 Hz) kann bei eigenbelüfteten Motoren zu thermischen Schäden (Überhitzung) führen. Mögliche Gegenmaßnahmen sind: z. B. die Überdimensionierung oder drehzahlunabhängige Fremdkühlung.

Beachten Sie die Herstellerangaben für den Betrieb des Motors.

Motoren an einem Frequenzumrichter parallel schalten
Der Frequenzumrichter DV5 kann mehrere parallel geschaltete Motoren steuern. Werden unterschiedliche Motordrehzahlen gefordert, muss das über die Polpaarzahl und/oder Getriebeübersetzungen erfolgen.

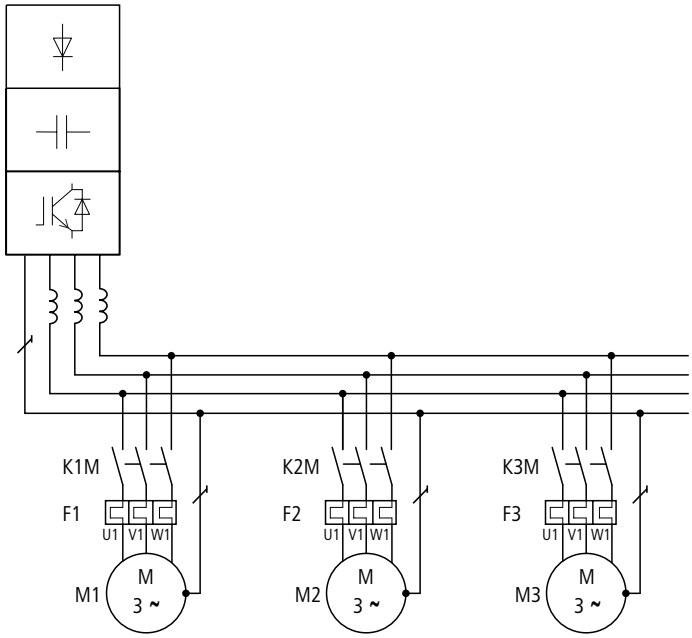


Abbildung 28: Parallelschalten mehrerer Motoren

Achtung!
Schalten Sie mehrere Motoren an einem Frequenzumrichter parallel, müssen Sie die Schütze der einzelnen Motoren nach AC-3 auslegen. Sie dürfen nicht die Netzschütze aus der Tabelle im Anhang, Abschnitt „Netzschütze“, Seite 126 verwenden. Diese Netzschütze sind nur für die netzseitigen Ströme des Frequenzumrichters ausgelegt. Beim Einsatz im Motorkreis kann es zum Verschweißen der Kontakte kommen.

Durch das Parallelschalten der Motoren verringert sich der Anschlusswiderstand am Ausgang des Frequenzumrichters. Die Gesamtstatorinduktivität wird geringer und die Streukapazität der Leitungen größer. Dadurch wird die Stromverzerrung gegenüber dem Einzelmotoranschluss größer. Um die Stromverzerrung zu verkleinern, sollten Sie Motordrosseln oder Sinus-Filter im Ausgang des Frequenzumrichters einsetzen.

→ Die Stromaufnahme aller angeschlossenen Motoren darf den Ausgangsbemessungsstrom I_{2N} des Frequenzumrichters nicht überschreiten.

→ Beim Parallelschalten mehrerer Motoren können Sie den elektronischen Motorschutz nicht verwenden. Sie müssen jeden Motor einzeln mit Thermistoren und/oder Bimetallrelais schützen.

Sind Motoren mit großen Leistungsunterschieden (z. B. 0,37 kW und 2,2 kW) am Ausgang eines Frequenzumrichters parallelgeschaltet, können während des Starts und bei niedrigen Drehzahlen Probleme auftreten. Unter Umständen kann der Motor mit geringerer Motorleistung das geforderte Drehmoment nicht aufbringen. Ursache sind die relativ großen ohmschen Widerstandswerte im Stator dieser Motoren. Sie benötigen während des Starts und bei niedrigen Drehzahlen eine höhere Spannung.

Motorleitung
Aus Gründen der EMV-Sicherheit dürfen Sie nur geschirmte Motorleitungen einsetzen. Die Länge der Motorleitung und der damit verbundene Einsatz weiterer Komponenten hat Einfluss auf die Betriebsart und das Betriebsverhalten. Bei Parallelbetrieb (mehrere Motoren an einem Frequenzumrichter) müssen Sie die resultierende Leitungslänge l_{res} berechnen:

$$l_{res} = \Sigma l_M \times \sqrt{n_M}$$

Σl_M: Summe aller Motorleitungslängen

n_M: Anzahl der Motorschaltungen

→ Bei langen Motorleitungen können die Ableitströme über parasitäre Leitungskapazitäten die Fehlermeldung „Erdschluss“ auslösen. In diesen Fällen sind Motorfilter einzusetzen.

Halten Sie die Motorleitung möglichst kurz, da es sich positiv auf das Antriebsverhalten auswirkt.

Motordrossel, d*u*/d*t*-Filter, Sinus-Filter
Motordrosseln kompensieren kapazitive Umladeströme bei langen Motorleitungen und bei Gruppenantrieben (mehrere parallelgeschaltete Motoren an einem Gerät).

Der Einsatz von Motordrosseln wird empfohlen (Angaben der Motorhersteller beachten):

- bei Gruppenantrieben
- beim Betrieb von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Maximalfrequenzen größer 200 Hz,
- bei Antrieben mit Reluktanz- oder permanent erregten Synchron-Motoren mit Maximalfrequenzen größer 120 Hz.

d*u*/d*t*-Filter dienen als Begrenzung der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit an den Motorklemmen auf Werte kleiner 500 V/µs. Sie sind bei Motoren mit unbekannter bzw. nicht ausreichender Spannungsfestigkeit der Isolation einzusetzen.

Achtung!
Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass der Spannungsabfall an Motordrossel bzw. d*u*/d*t*-Filtern bis zu 4 % der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung betragen kann.

Beim Einsatz von Sinus-Filtern werden die Motoren mit nahezu sinusförmiger Spannung und Strom gespeist.

Achtung!
Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass der Sinus-Filter auf die Ausgangsspannung und die Taktfrequenz des Frequenzumrichters abgestimmt sein muss.

Der Spannungsabfall kann am Sinus-Filter bis zu 15 % der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung betragen.

Bypass-Betrieb
Wollen Sie den Motor wahlweise über den Frequenzumrichter oder direkt von der Netzspannung speisen, so sind die Einspeisungen mechanisch zu verriegeln:

Achtung!
Das Umschalten zwischen Frequenzumrichter und Netzspannung darf nur im spannungsfreien Zustand erfolgen.

Vorsicht!
Die Ausgänge des Frequenzumrichters (U, V, W) dürfen Sie nicht mit der Netzspannung verbinden (Gefahr der Zerstörung, Brandgefahr).

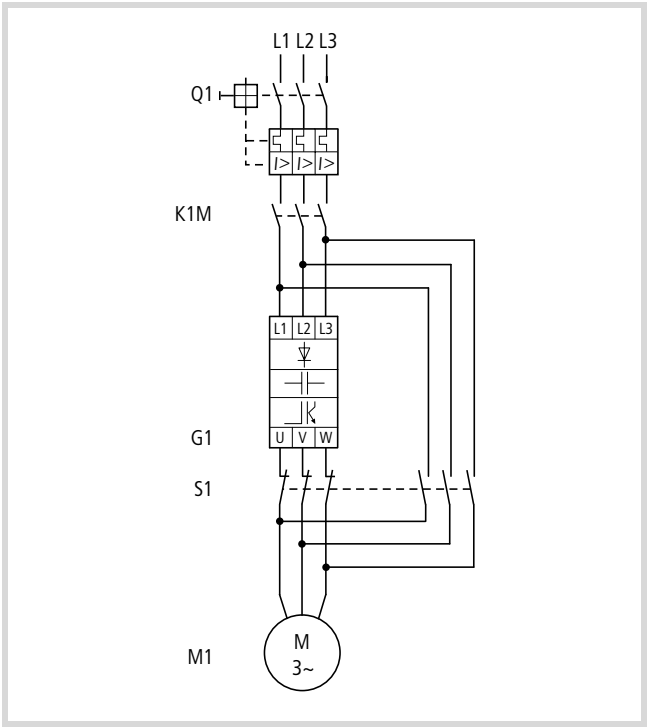


Abbildung 29: Bypass-Motorsteuerung

Melderelais anschließen

Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Melderelais.

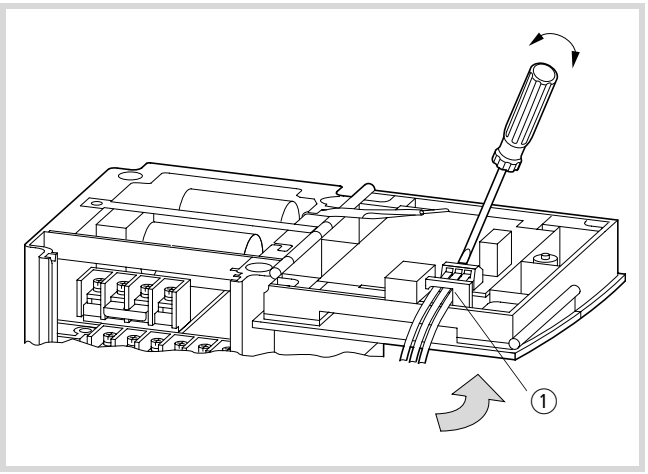


Abbildung 30: Anschluss Melderelais

① Melderelais-Klemmen

→ Beim Anschließen des Melderelais sollten Sie die aufgeklappte Gehäusefront abstützen.

► Stecken Sie die Klemmenabdeckung wieder in das Gehäuse und klappen Sie die Gehäusefront zu.

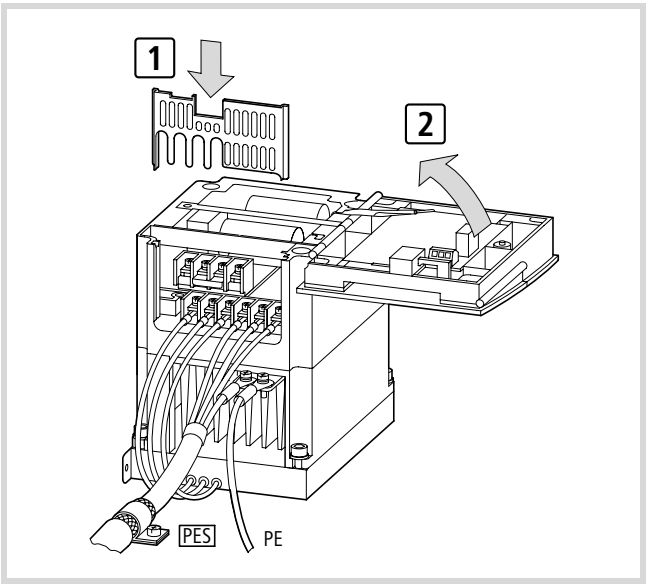
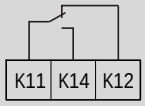


Abbildung 31: Leistungsteil schließen

Tabelle 4: Beschreibung der Melderelais-Klemmen

Klemmenbezeichnung	Beschreibung[1)]
K11 K12 K14	Werkseinstellung: • Betriebsmeldung: K11-K14 geschlossen. • Störmeldung oder ausgeschaltete Versorgungsspannung: K11-K12 geschlossen  Kennwerte der Relaiskontakte: • Maximal 250 V AC/2,5 A (ohmsch) oder 0,2 A (induktiv, cos φ = 0,4); Minimal 100 V AC/10 mA • Maximal 30 V DC/3,0 A (ohmsch) oder 0,7 A (induktiv, cos φ = 0,4); Minimal 5 V DC/100 mA

1) Sie können die Melderelaisklemmen auch als Digital-Ausgang konfigurieren.

Tabelle 5: Leiterquerschnitte und Anzugmomente Melderelais

n	mm²	mm	AWG	mm	M3 Nm
1 ×	0,14 bis 1,5	6	6 bis 16	0,4 × 2,5	0,5 bis 0,6
2 ×	0,14 bis 0,75	6	–	0,4 × 2,5	0,5 bis 0,6

Steuerklemmen anschließen

Die folgende Abbildung zeigt die Anordnung der einzelnen Steuerklemmen.

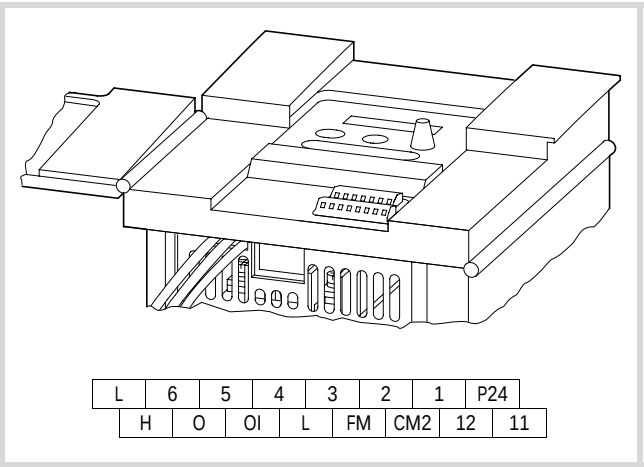


Abbildung 32: Lage der Steuerklemmen

ESD-Maßnahmen
Vor dem Berühren der Frequenzumrichter und Zubehör entladen Sie sich gegen eine geerdete Fläche. Dadurch werden die Geräte vor elektrostatischer Entladung geschützt.

Funktion der Steuerklemmen

Tabelle 6: Bedeutung der Steuerklemmen

Nr.	Funktion	Pegel	WE	Technische Daten, Beschreibung
L	Gemeinsames Bezugspotential	0 V	–	Bezugspotential für die internen Spannungsquellen P24 und H
6	Digitaler Eingang	HIGH = +12 bis +27 V LOW = 0 bis +3 V	2CH = Zweiter Parametersatz	PNP-Logik, parametrierbar, R_i = 5 kΩ Bezugspotential: Klemme L
5	Digitaler Eingang		Reset	PNP-Logik, parametrierbar, R_i = 33 kΩ Bezugspotential: Klemme L
4	Digitaler Eingang		FF2 (FF3) = Festfrequenz 1(3)	PNP-Logik, parametrierbar, R_i = 5 kΩ Bezugspotential: Klemme L
3	Digitaler Eingang		FF1 (FF3) = Festfrequenz 2 (3)	
2	Digitaler Eingang		REV = Linkslauf	
1	Digitaler Eingang		FWD = Rechtslauf	
P24	Ausgang Steuerspannung	+24 V	–	Versorgungsspannung für die Ansteuerung der digitalen Eingänge 1 bis 6. Belastbarkeit: 30 mA Bezugspotential: Klemme L
H	Ausgang Sollwertspannung	+10 V ⎓	–	Versorgungsspannung für externes Sollwert-Potentiometer. Belastbarkeit: 10 mA Bezugspotential: Klemme L
O	Analoger Eingang	0 bis +10 V ⎓	Frequenz-Sollwert (0 bis 50 Hz)	R_i = 10 kΩ Bezugspotential: Klemme L
OI	Analoger Eingang	4 bis 20 mA	Frequenz-Sollwert (0 bis 50 Hz)	R_B = 250 Ω Ausgang: Klemme L
L	Gemeinsames Bezugspotential	0 V	–	Bezugspotential für die internen Spannungsquellen P24 und H
FM	Analoger Ausgang	0 bis +10 V ⎓	Frequenz-Istwert (0 bis 50 Hz)	parametrierbar, getaktete Gleichspannung, 10 V entspricht der eingestellten Endfrequenz (50 Hz). Genauigkeit: ±5 % vom Endwert Belastbarkeit: 1 mA Bezugspotential: Klemme L

Nr.	Funktion	Pegel	WE	Technische Daten, Beschreibung
CM2	Eingang externe Steuerspannung	maximal 27 V ⎓	–	Anschluss: Bezugspotential (0 V) der externen Spannungsquelle für die Transistor-Ausgänge Klemmen 11 und 12. Belastbarkeit: maximal 100 mA (Summe Klemme 11 + 12)
12	Transistor-Ausgang	maximal 27 V = CM2	RUN (Betrieb)	parametrierbar, Open Collector Belastbarkeit: maximal 50 mA
11	Transistor-Ausgang		Frequenz erreicht	

Steuerklemmen verdrahten

Verdrahten Sie die Steuerklemmen entsprechend Ihrer Anwendung. Eine Beschreibung, wie Sie die Funktionen der Steuerklemmen ändern, finden Sie im Kapitel „Steuerklemmen programmieren“, Seite 51.

Achtung!
Klemme P24 niemals mit Klemmen L, H, OI oder FM verbinden.

Achtung!
Klemme H niemals mit Klemme L verbinden.

Verwenden Sie für den Anschluss an die Steuerklemmen verdrillte und abgeschirmte Kabel. Erden Sie den Schirm einseitig und großflächig in der Nähe des Frequenzumrichters. Die Länge der Steuer- und Signalkabel sollte 20 m nicht übersteigen. Bei größeren Leitungslängen ist ein geeigneter Signalverstärker zu verwenden.

Die folgende Abbildung enthält ein Beispiel für die Beschaltung der Steuerklemmen

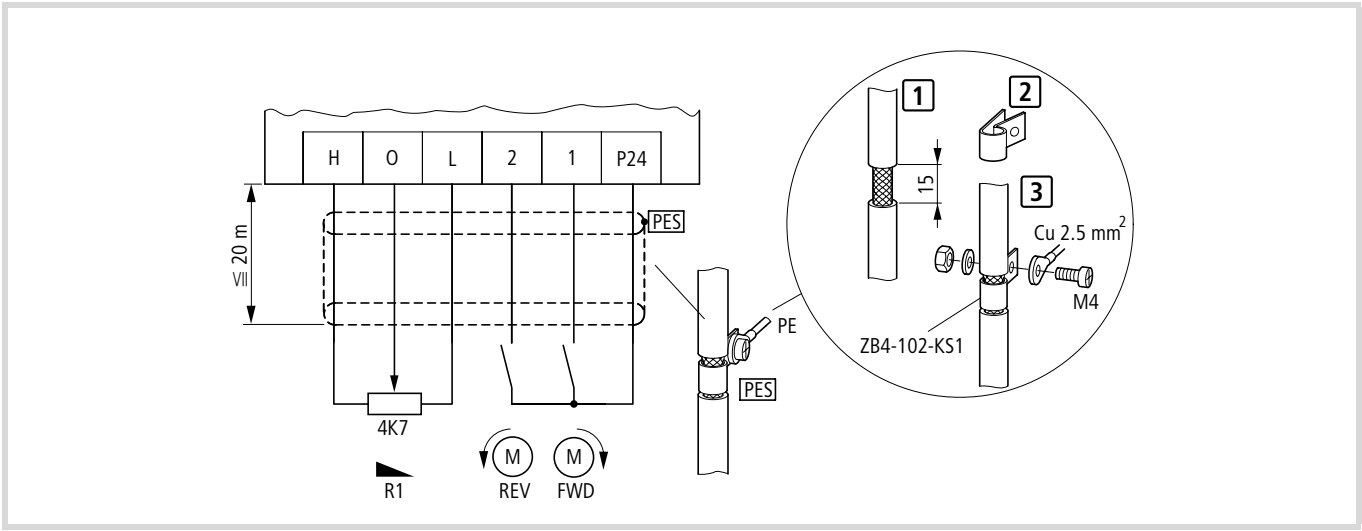


Abbildung 33: Steuerklemmen anschließen (Werkseinstellung)

Beim Anschluss eines Relais an einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 ist eine Freilaufdiode parallel zum Relais zu schalten, damit die beim Abschalten des Relais entstehende Selbstinduktions-Spannung die Digital-Ausgänge nicht zerstören kann.

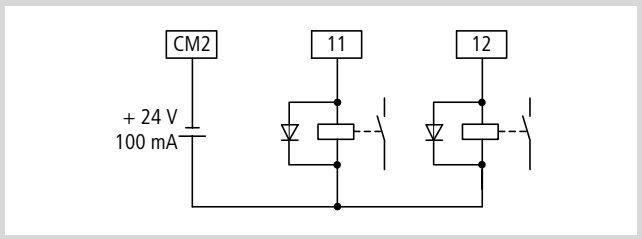


Abbildung 34: Relais mit Freilaufdiode

→ Verwenden Sie Relais, die bei 24 V ⎓ und einem Strom von ca. 3 mA sicher schalten.

→ Verlegen Sie die Steuer- und Signalleitungen räumlich getrennt von Netz- und Motorleitungen.

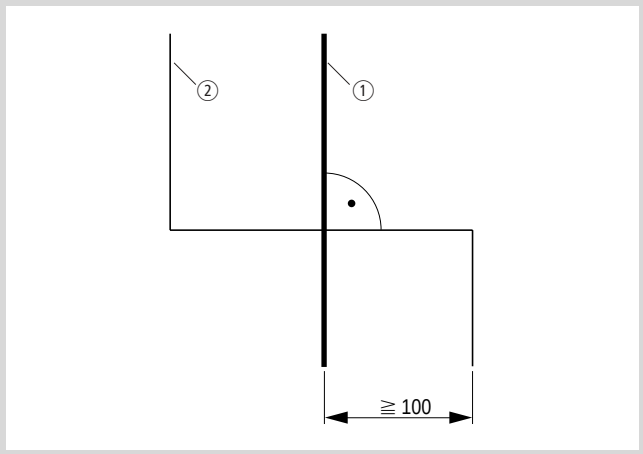


Abbildung 35: Kreuzen von Signal- und Leistungsleitungen

① Leistungsleitung: L1, L2, L3 bzw. L und N, U, V, W, L+, DC+, DC–, BR

② Signalleitungen: H, O, OI, L, FM, 1 bis 6 11 und 12, CM2, P24, K11, K12, K14

Beispiel für die Beschaltung der Digital-Eingänge unter Verwendung der internen P24-Versorgungsspannung oder unter Verwendung einer separaten externen 24-V-Versorgung.

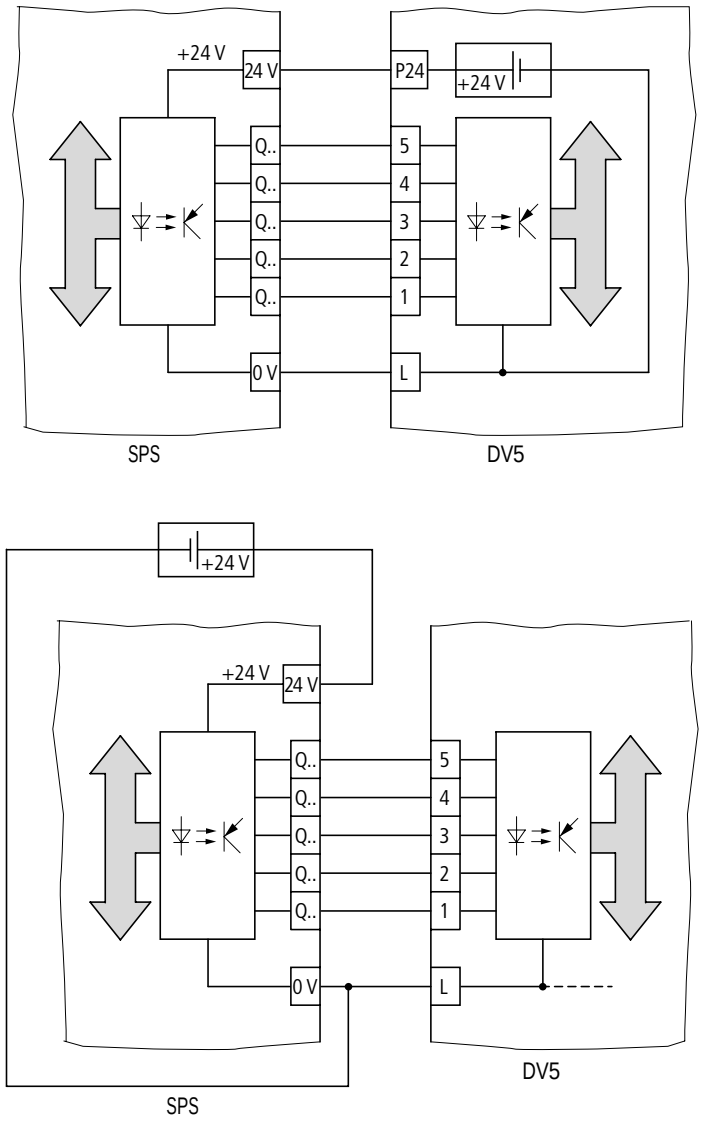


Abbildung 36: Ansteuern der digitalen Eingänge

Achtung!
Entfernen Sie vor der Inbetriebnahme unbedingt die Abdeckung der oberen Lüftungsschlitze, sonst überhitzt sich der Frequenzumrichter, → Abb. 37.

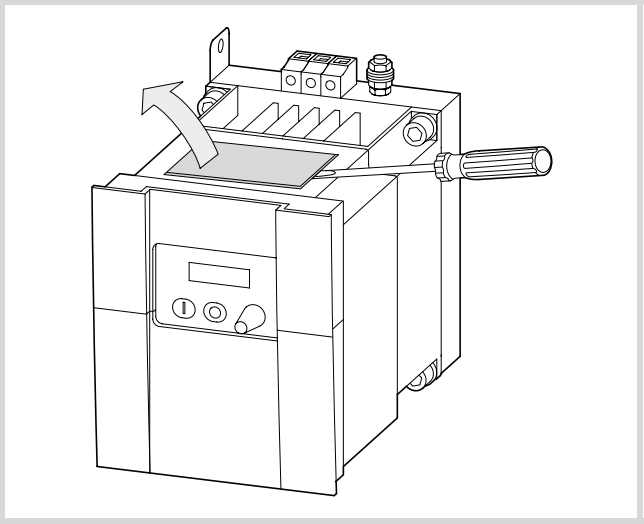


Abbildung 37: Obere Abdeckung entfernen

4 DV5 betreiben

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie den Frequenzumrichter DV5 in Betrieb nehmen und was während des Betriebes zu beachten ist.

Erstes Einschalten

Bevor Sie den Frequenzumrichter in Betrieb nehmen, sind folgende Punkte zu beachten:

- Stellen Sie sicher, dass die Netzleitungen L und N bzw. L1, L2 und L3 sowie die Frequenzumrichter-Ausgänge U, V und W korrekt angeschlossen sind.
- Die Steuerleitungen müssen korrekt angeschlossen sein.
- Die Erdungsklemme muss ordnungsgemäß angeschlossen sein.
- Es dürfen nur die gekennzeichneten Erdungsklemmen geerdet sein.
- Der Frequenzumrichter muss senkrecht auf einer nichtbrennbaren Oberfläche (z. B. Metall) montiert sein.
- Beseitigen Sie etwaige Rückstände von Verkabelungsarbeiten wie z. B. Drahtstücke, und entfernen Sie sämtliche verwendeten Werkzeuge aus der Umgebung des Frequenzumrichters.
- Achten Sie darauf, dass die an die Ausgangsklemmen angeschlossenen Kabel nicht kurzgeschlossen oder mit Erde verbunden sind.
- Stellen Sie sicher, dass die Befestigungsschrauben der Klemmen alle fest angezogen sind.
- Stellen Sie sicher, dass Frequenzumrichter und Motor zur Netzspannung passen.
- Die eingestellte maximale Frequenz muss mit der für den angeschlossenen Motor angegebenen maximalen Betriebsfrequenz übereinstimmen.
- Betreiben Sie den Frequenzumrichter auf keinen Fall mit offenem Leistungsteil. Die Gehäusefront muss zugeklappt und mit der dafür vorgesehenen Schraube arretiert sein.

▽ **Achtung!**
Führen Sie keine Hochspannungs-Prüfungen durch. Zwischen den Netzspannungs-Klemmen und der Erde sind geräteintern Überspannungsfilter angebracht. Gefahr der Zerstörung

→ Überschlagsspannungs- und Isolationswiderstandstests (Megger-Tests) wurden werksseitig durchgeführt.

Die Verdrahtung der Steuerklemmen ist wie folgt ausgeführt.

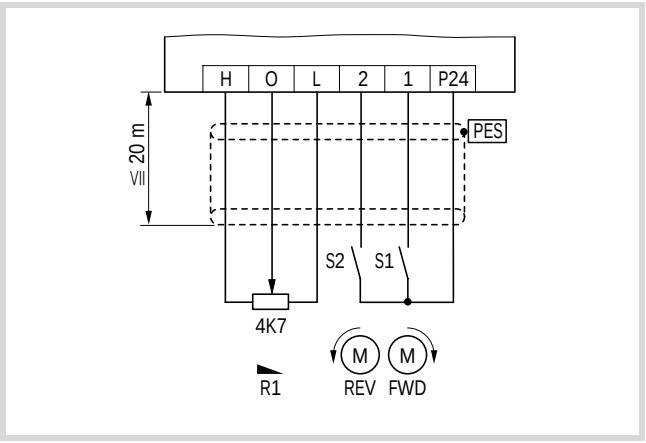


Abbildung 38: Steuerklemmen anschließen (Werkseinstellung WE)

► Schalten Sie die Versorgungsspannung ein.

Die LEDs POWER und Hz leuchten auf (Bedieneinheit). In der Anzeige erscheint `0.0`.

► Schließen Sie den Schalter S1 (FWD = Rechtslauf).
► Über das Potentiometer R1 können Sie die Frequenz und damit die Drehzahl des Motors einstellen.

Der Motor dreht im Rechtslauf und die Anzeige zeigt die eingestellte Frequenz.

► Öffnen Sie den Schalter S1.

Die Motordrehzahl wird auf null reduziert (Anzeige: `0.0`).

► Schließen Sie den Schalter S2 (REV = Linkslauf).
► Über das Potentiometer R1 können Sie die Frequenz und damit die Drehzahl des Motors einstellen.

Der Motor dreht im Linkslauf und die Anzeige zeigt die eingestellte Frequenz.

► Öffnen Sie den Schalter S2.

Die Motordrehzahl wird auf null reduziert (Anzeige: `0.0`).

Sind beide Schalter S1 und S2 geschlossen, startet der Motor nicht. Während des Betriebes wird die Motordrehzahl auf null reduziert, wenn Sie beide Schalter schließen.

Achtung!
Prüfen Sie während bzw. nach Durchführung des „Ersten Einschaltens“ folgende Punkte, damit es nicht zur Beschädigung des Motors kommt:

- War die Drehrichtung des Motors korrekt?
- Trat während der Beschleunigung oder Verzögerung eine Störung auf?
- War die Frequenzanzeige korrekt?
- Gab es besondere Motorgeräusche oder Motorvibrationen?

Wenn eine Störung aufgrund von Überstrom oder Überspannung aufgetreten ist, erhöhen Sie die Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit (→ Abschnitt „Beschleunigungszeit 1“, Seite 82 und Abschnitt „Verzögerungszeit 1“, Seite 83).

Im Auslieferungszustand (WE = Werkseinstellung) des Frequenzumrichters ist die EIN-Taste sowie das Potentiometer auf der Bedieneinheit ohne Funktion. Wie Sie diese Bedienelemente aktivieren erfahren Sie im Abschnitt „Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen“, Seite 83.

Bedieneinheit

Die folgende Abbildung zeigt die Bedieneinheit des DV5.

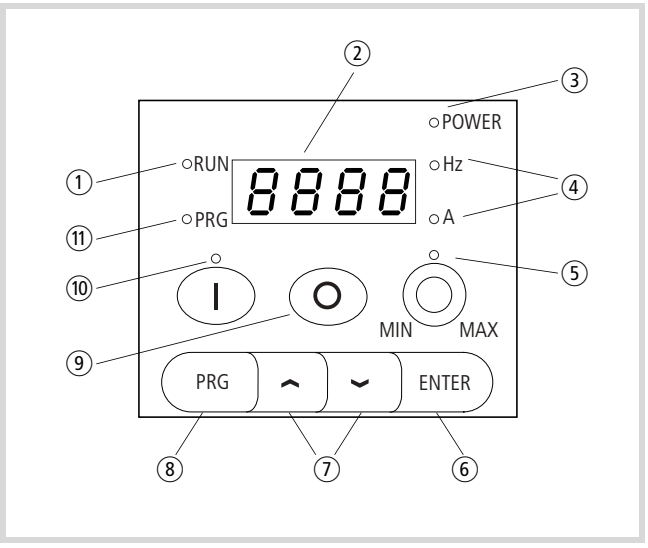


Abbildung 39: Ansicht Bedieneinheit

Die Erklärung der Elemente steht in Tabelle 7.

Tabelle 7: Erläuterung der Bedien- und Anzeige-Elemente

Nummer	Bezeichnung	Erklärung
①	LED RUN	LED leuchtet im **RUN-Modus**, wenn der Frequenzumrichter startbereit bzw. in Betrieb ist.
②	7-Segment-Anzeige	Anzeige für Frequenz, Motorstrom, Fehlermeldung, usw.
③	LED POWER	LED leuchtet, wenn der Frequenzumrichter mit Spannung versorgt wird.
④	LED Hz oder A	Anzeige in ②: Ausgangsfrequenz (Hz) oder Ausgangsstrom (A)
⑤	Potentiometer und LED	Frequenzsollwert-Einstellung LED leuchtet, wenn das Potentiometer aktiviert ist.
⑥	ENTER-Taste ENTER	Diese Taste dient zum Abspeichern eingegebener oder geänderter Parameterwerte.
⑦	Pfeiltasten	Funktionen anwählen, Zahlenwerte ändern erhöhen reduzieren
⑧	PRG-Taste PRG	Zur Auswahl und zum Verlassen des Programmiermodus.
⑨	AUS-Taste	Stoppt den laufenden Motor und quittiert eine Fehlermeldung. In der WE aktiv, auch bei Ansteuerung über Klemmen.
⑩	EIN-Taste und LED	Startet den Motor mit der festgelegten Drehrichtung (in der WE nicht aktiv).
⑪	LED PRG	LED leuchtet, während der Parametrierung.

WE = Werkseinstellung

Handhabung der Tastatur

Beispiel zum Umschalten der Betriebsart von Steuerklemmen (WE) auf Bedieneinheit.

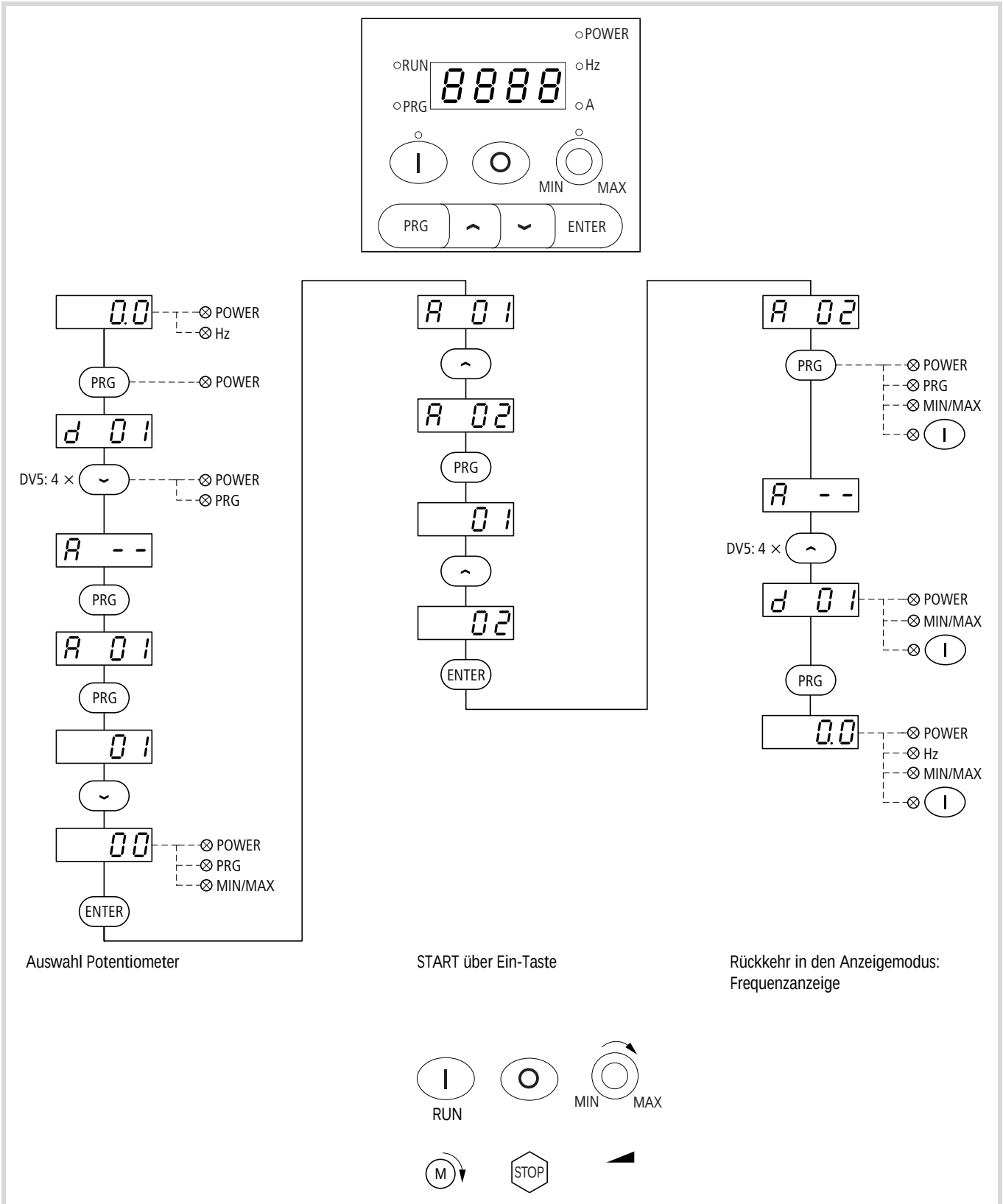


Abbildung 40: Sollwertvorgabe über Bedieneinheit vorgeben

Menü-Übersicht

Die folgende Abbildung zeigt Ihnen, in welcher Reihenfolge die Parameter in der Anzeige erscheinen. Tabelle 8 gibt eine kurze Erläuterung der Parameter.

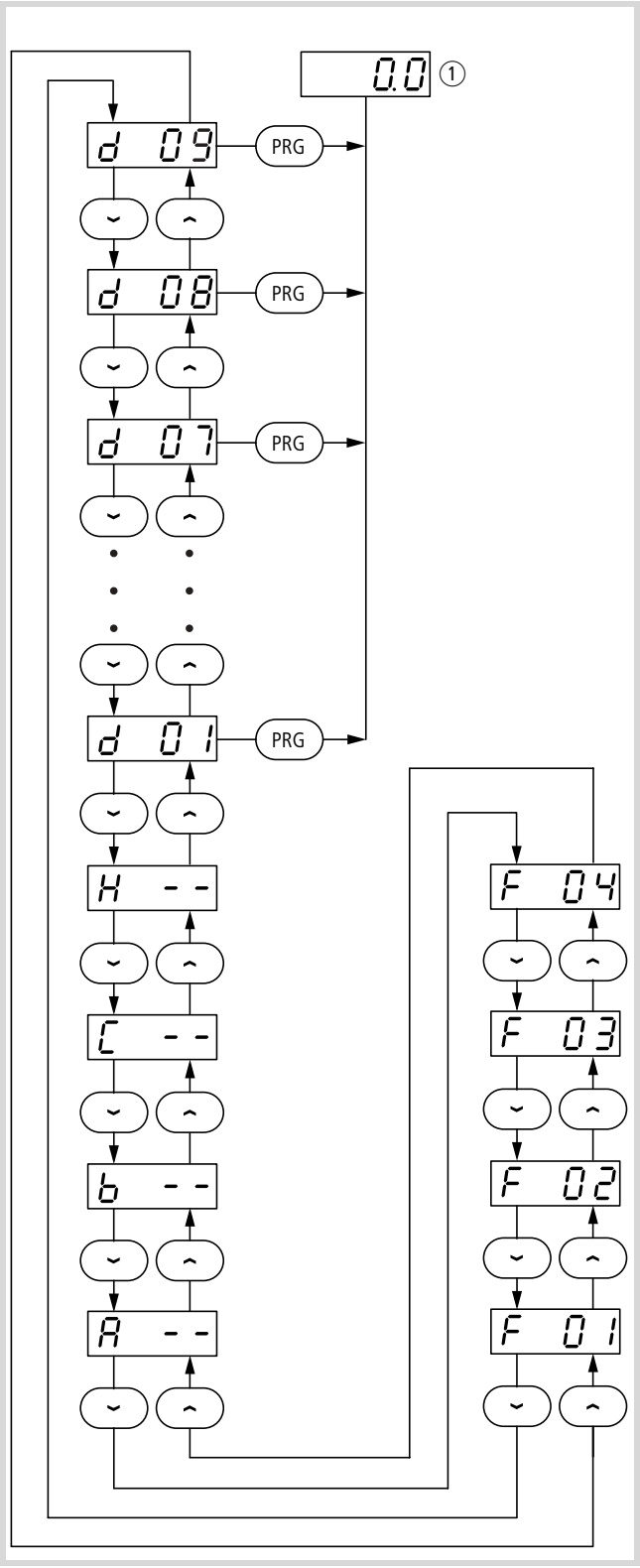


Abbildung 41: Menüaufbau Bedieneinheit DV5

① Anzeige ist abhängig, von welchem Anzeigeparameter (PNU d01 bis d09) Sie zurückgehen.

Tabelle 8: Erläuterung der Parameter

Anzeige	Erläuterung
Anzeige-parameter	
d 01	Anzeige Ausgangsfrequenz
d 02	Anzeige Ausgangsstrom
d 03	Anzeige Drehrichtung
d 04	Anzeige PID-Rückkopplung
d 05	Zustand Digital-Eingänge 1 bis 6
d 06	Zustand Digital-Ausgänge 11 und 12
d 07	Skalierte Ausgangsfrequenz
d 08	Anzeige letzte Störmeldung
d 09	Anzeige zweit- und drittletzte Störmeldung
Basisparameter	
F 01	Frequenzsollwert einstellen
F 02	Beschleunigungszeit 1 einstellen
F202	Beschleunigungszeit 1 einstellen (zweiter Parametersatz)
F 03	Verzögerungszeit 1 einstellen
F203	Verzögerungszeit 1 einstellen (zweiter Parametersatz)
F 04	Drehrichtung einstellen
Erweiterte Parameter-gruppen	
A --	Erweiterte Funktionen Gruppe A
b --	Erweiterte Funktionen Gruppe B
C --	Erweiterte Funktionen Gruppe C
H --	Erweiterte Funktionen Gruppe H

Eine ausführliche Erläuterung der Parameter finden Sie im Kapitel „Parameter einstellen“, Seite 81.

Anzeige- und Basisparameter ändern

Durch Betätigen der PRG-Taste gelangen Sie vom Anzeige bzw. RUN-Modus in den Programmiermodus. In diesem Modus leuchtet die PRG-Lampe.

Mit den Pfeiltasten AUF und AB gelangen Sie zu einzelnen Parametern oder Parametergruppen.

Durch Betätigen der PRG-Taste gelangen Sie in den Programmiermodus. Hier können Sie Parameterwerte mit den Pfeiltasten ändern.
Ausnahmen sind die Anzeigeparameter PNU d01 bis d09. Diese Parameter haben keine Werte. Nachdem Sie einen Anzeigeparameter mit den Pfeiltasten auswählten, gelangen Sie mit der

PRG-Taste zurück in den Anzeigemodus. Die Anzeige erscheint entsprechend des ausgewählten Anzeigeparameters (→ Abschnitt „Anzeigeparameter einstellen“, Seite 81).

Werte der Parameter übernehmen Sie entweder mit der ENTER-Taste oder verwerfen diese mit der PRG-Taste.

Durch Betätigen der PRG-Taste im Bereich der Anzeigeparameter PNU d01 bis d09 gelangen Sie wieder zum Anzeigemodus zurück.

Beispiel zum Ändern der Beschleunigungszeit 1: PNU F02
Der Frequenzumrichter befindet sich im Anzeigemodus und die RUN-Lampe leuchtet.

▶ Drücken Sie die PRG-Taste

Der Frequenzumrichter wechselt in den Programmiermodus, die PRG-Lampe leuchtet und auf der Anzeige erscheint d 01 oder der zuletzt veränderte Parameter.

▶ Drücken Sie siebenmal die AB-Taste bis F 02 in der Anzeige erscheint.
▶ Drücken Sie die PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint die eingestellte Beschleunigungszeit 1 in Sekunden (WE = 10,0).

▶ Mit den Pfeiltasten AUF und AB ändern Sie den eingestellten Wert.

Danach haben Sie zwei Möglichkeiten:

▶ Übernehmen Sie den angezeigten Wert durch Drücken der ENTER-Taste.
▶ Verwerfen Sie den angezeigten Wert durch Drücken der PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint F 02.

▶ Drücken Sie siebenmal die AUF-Taste bis d 01 erscheint.
▶ Drücken Sie die PRG-Taste.

Der Frequenzumrichter wechselt in den Anzeigemodus und zeigt die eingestellte Frequenz an.

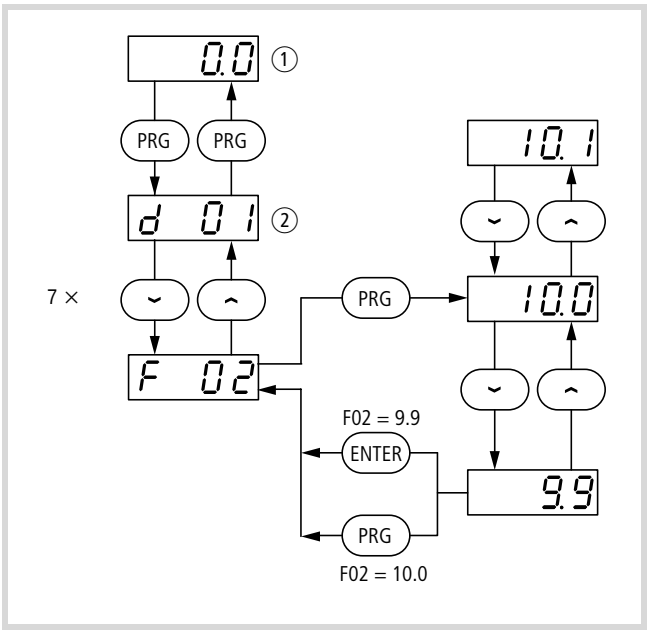


Abbildung 42: Beschleunigungszeit 1 ändern

① Anzeige abhängig vom gewählten Anzeigeparameter PNU d01 bis d09

② Anzeige des zuletzt geänderten Parameters

Parameter der erweiterten Parametergruppen ändern

Das folgende Beispiel erklärt, wie Sie PNU A03 der erweiterten Parametergruppe A ändern. Parameterwerte der Gruppen B, C und H können Sie genauso ändern, wie im Beispiel erklärt. Eine ausführliche Beschreibung der erweiterten Parametergruppen finden Sie ab dem Abschnitt „Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen“, Seite 83.

Beispiel zum Ändern der Eckfrequenz: PNU A03
▶ Wechseln Sie mit der PRG-Taste in den Programmiermodus.

In der Anzeige erscheint der zuletzt geänderte Parameter und die PRG-Lampe leuchtet.

▶ Drücken Sie die AUF- oder AB-Taste bis die erweiterte Parametergruppe A -- in der Anzeige erscheint.
▶ Drücken Sie PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint A 01.

▶ Drücken Sie zweimal die AUF-Taste bis A 03 in der Anzeige erscheint.
▶ Drücken Sie die PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint der unter PNU A03 eingestellte Wert (WE = 50.0).

▶ Mit den Pfeiltasten AUF und AB ändern Sie den Wert.

Danach haben Sie zwei Möglichkeiten:

▶ Übernehmen Sie den angezeigten Wert durch Drücken der ENTER-Taste.

► Verwerfen Sie den angezeigten Wert durch Drücken der PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint A 03.

► Drücken Sie die PRG-Taste.

In der Anzeige erscheint A --.

► Drücken Sie viermal die AUF-Taste, bis d 01 erscheint.
► Drücken Sie die PRG-Taste.

Der Frequenzumrichter wechselt in den Anzeigemodus und zeigt die aktuelle Frequenz an.

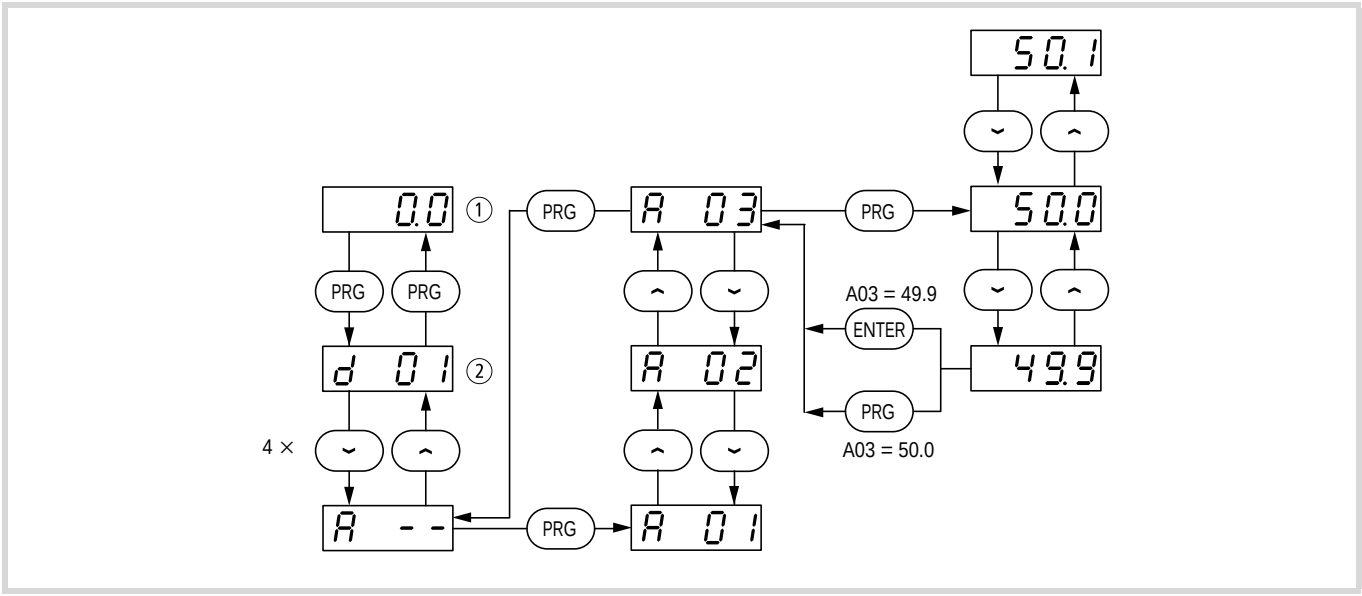


Abbildung 43: Eckfrequenz ändern (Beispiel mit Werkseinstellung)

① Anzeige abhängig vom gewählten Anzeigeparameter PNU d01 bis d09

② Anzeige des zuletzt geänderten Parameters

Anzeige nach Einschalten der Versorgungsspannung

Nach Einschalten der Versorgungsspannung wird die vor dem letzten Ausschalten sichtbare Anzeige wiederhergestellt (jedoch nicht innerhalb der erweiterten Parametergruppen).

Anschlussbeispiele

Betrieb über externes Potentiometer

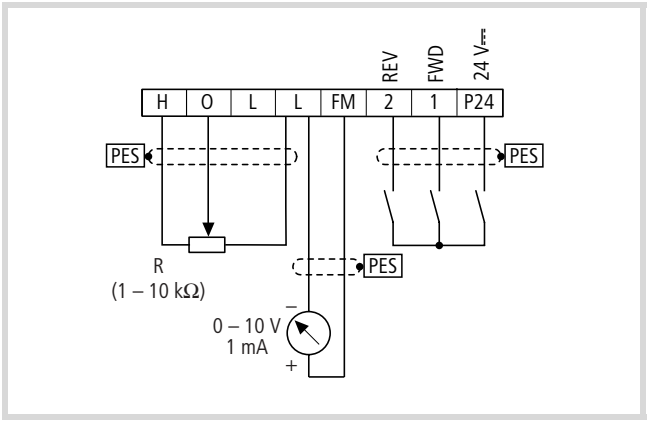


Abbildung 44: Externes Potentiometer anschließen

Konfigurieren der Parameter

PNU	Wert	Bedeutung
A01	01	Sollwertvorgabe über Steuer-Klemmleiste
A02	01	Startsignal über Klemmen FWD/REV
F02	10	Beschleunigungszeit in s
F03	10	Verzögerungszeit in s
C01	00	FWD: Start Rechtslauf auf Digital-Eingang 1
C02	01	REV: Start Linkslauf auf Digital-Eingang 2
C23	00	Anzeige der Ausgangsfrequenz (analog) über das an den Klemmen L und FM angeschlossene Messgerät
b81	80	Abgleich der an den Klemmen L und FM angeschlossenen analogen Frequenzanzeige

Erläuterung der Wirkungsweise

Den Frequenzumrichter können Sie über die Klemme 1 im Rechtslauf und über die Klemme 2 im Linkslauf starten. Werden beide Klemmen gleichzeitig geschlossen, so wird ein Stopp-Befehl ausgelöst.

Durch Drehen am extern angeschlossenen Potentiometer können Sie den gewünschten Frequenz-Sollwert vorgeben.

Das Messgerät können Sie zur Anzeige der Frequenz (PNU C23 = 00) oder auch des Motorstromes (PNU C23 = 01) verwenden. Mit Hilfe von PNU b81 können Sie den Analog-Ausgang FM auf den jeweiligen Messbereich des Messgerätes abgleichen (Anzeige: Frequenz oder Strom).

Betrieb über analogen Sollwert

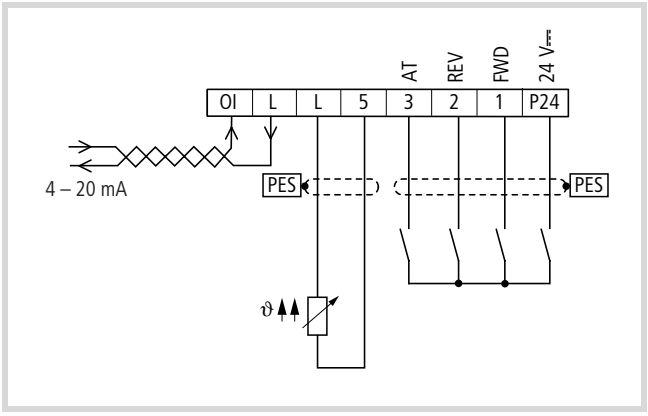


Abbildung 45: Analogen Sollwert vorgeben

Konfigurieren der Parameter

PNU	Wert	Bedeutung
A01	01	Sollwertvorgabe über Steuer-Klemmleiste
A02	01	Startsignal über Klemmen FWD/REV
F02	10	Beschleunigungszeit in s
F03	10	Verzögerungszeit in s
C01	00	FWD: Start Rechtslauf auf Digital-Eingang 1
C02	01	REV: Start Linkslauf auf Digital-Eingang 2
C03	16	AT: Umschaltung auf Stromsollwert (4 bis 20 mA)
C05	19	PTC: Kaltleiter an Digital-Eingang 5

Erläuterung der Wirkungsweise

Die Eingänge 1 und 2 funktionieren genau wie im vorhergehenden Beispiel beschrieben.

Mittels des Digital-Eingangs 3 (konfiguriert als AT) können Sie vom Spannungssollwert (0 bis 10 V) auf einen Stromsollwert (4 bis 20 mA) umschalten.

Anstelle einer festen oder mittels Schalter realisierten Verdrahtung an Klemme 3 können Sie auch PNU C13 = 01 einstellen. Digital-Eingang 3 ist dann als Öffner konfiguriert.

Das Schaltungsbeispiel enthält auch die Einbindung eines Motor-Kaltleiterschutzes. Wichtig ist dabei die Verwendung einer geschirmten Steuerleitung sowie die getrennte Verlegung der Kaltleiter-Leitungen von den zum Motor führenden Leitungen. Der Schirm ist jedoch nur auf der Umrichterseite zu erden.

Betrieb über Festfrequenzen

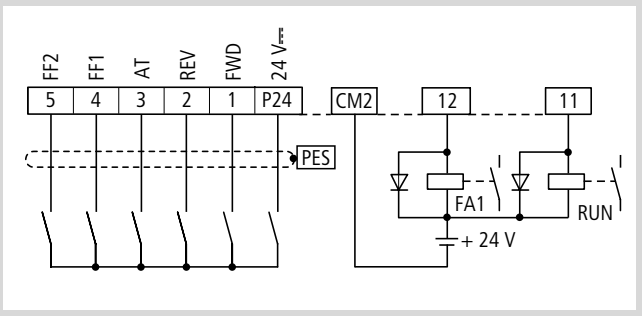


Abbildung 46: Festfrequenzen vorgeben

Konfigurieren der Parameter

PNU	Wert	Bedeutung
A01	01	Sollwertvorgabe über Steuer-Klemmleiste
A02	01	Startsignal über Klemmen FWD/REV
F02	10	Beschleunigungszeit in s
F03	10	Verzögerungszeit in s
C01	00	FWD: Start Rechtslauf auf Digital-Eingang 1
C02	01	REV: Start Linkslauf auf Digital-Eingang 2
C03	16	AT: Umschaltung auf Stromsollwert (4 bis 20 mA)
C04	02	FF1: Festfrequenz-Eingang 1
C05	03	FF2: Festfrequenz-Eingang 2
C21	00	RUN-Ausgangssignal an Klemme 11
C22	01	FA1-Ausgangssignal an Klemme 12
A21	f_1	Hier wird die Festfrequenz eingegeben, die anliegen soll, wenn FF1 aktiv und FF2 inaktiv ist.
A22	f_2	Hier wird die Festfrequenz eingegeben, die anliegen soll, wenn FF1 inaktiv und FF2 aktiv ist.
A23	f_3	Hier wird die Festfrequenz eingegeben, die anliegen soll, wenn FF1 und FF2 aktiv sind.

Erläuterung der Wirkungsweise

Die Eingänge 1 und 2 funktionieren genau wie im ersten Beispiel beschrieben.

Bei Aktivieren eines oder beider Festfrequenz-Eingänge FF1 und FF2 wird der aktuell auf den Motor geschaltete Frequenzsollwert von der durch FF1 und FF2 bestimmten Festfrequenz abgelöst und so der Motor entsprechend der Festfrequenz verzögert oder beschleunigt. Wird keiner der Festfrequenz-Eingänge FF1 und FF2 aktiviert, so können Sie den Frequenzsollwert über die analogen Eingänge O (Spannungs-Sollwert) oder OI (Stromsollwert) festlegen (in diesem Schaltungsbeispiel ist die Beschaltung dieser Klemmen jedoch nicht eingezeichnet). Die Kombination der einzelnen Festfrequenzwerte entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4“, Seite 58.

Das Schaltungsbeispiel enthält auch die Parametrierung für je ein Ausgangssignal an den Klemmen 11 und 12. Die Art des Ausgangssignals wird mit PNU C21 für den Digital-Ausgang 11 und mit C22 für den Digital-Ausgang 12 konfiguriert.

Warnhinweise zum Betrieb

Warnung!
Kehrt nach einem kurzzeitigen Ausfall der Versorgungsspannung diese wieder, so kann es bei Anliegen eines Startbefehls zu einem automatischen Wiederanlaufen des Motors kommen. Falls dadurch eine Gefährdung von Personen möglich ist, müssen Sie eine externe Schaltung vorsehen, die ein Wiederanlaufen nach dem Wiederkehren der Versorgungsspannung ausschließt.

Warnung!
Wenn der Frequenzumrichter so konfiguriert wurde, dass der Stopp-Befehl nicht über die AUS-Taste der Bedieneinheit gegeben wird, so bewirkt ein Drücken der AUS-Taste nicht das Abschalten des Motors. Es ist in diesem Falle ein übergeordneter AUS-Schalter (NOT-AUS) vorzusehen.

Warnung!
Die Wartung und Überprüfung des Frequenzumrichters darf erst 5 Minuten nach Ausschalten der Versorgungsspannung vorgenommen werden. Die Nichtbeachtung kann aufgrund gefährlich hoher Spannungen zu Unfällen durch Stromschlag führen.

Warnung!
Ziehen Sie Steckverbinder (z. B. für Lüfter oder Platinen) niemals am Kabel ab.

Vorsicht!
Wird auf eine Störung durch Rücksetzen (Reset) reagiert, so läuft der Motor bei gleichzeitig anliegendem Startbefehl automatisch wieder an. Bestätigen Sie die Störmeldung erst dann durch Rücksetzen, wenn Sie sich vergewissert haben, dass der Startbefehl nicht anliegt.

Vorsicht!
Wenn bei aktiviertem Startbefehl die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters eingeschaltet wird, so startet der Motor unmittelbar. Stellen Sie deshalb sicher, dass vor dem Einschalten der Versorgungsspannung der Startbefehl nicht aktiv ist.

Vorsicht!
Während des Betriebs, bei eingeschalteter Versorgungsspannung, dürfen niemals Kabel oder Steckverbinder angeschlossen oder entfernt werden.

Achtung!
Unterbrechen Sie niemals den Betrieb des Motors durch Öffnen der auf der Primär- oder Sekundärseite angebrachten Schütze.

→ Die EIN-Taste ist nur dann funktionsbereit, wenn Sie die dafür zuständigen Parameter des Frequenzumrichters entsprechend konfigurieren (Abschnitt „Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen“, Seite 83). Andernfalls kann es zur Gefährdung oder Verletzung von Personen führen.

→ Sollen Motoren mit Frequenzen betrieben werden, die höher als die standardmäßigen 50 bzw. 60 Hz liegen, so sind vorher bei den Motorenherstellern Informationen über die Eignung der Motoren für höhere Frequenzen einzuholen. Andernfalls kann es zur Beschädigung der Motoren kommen.

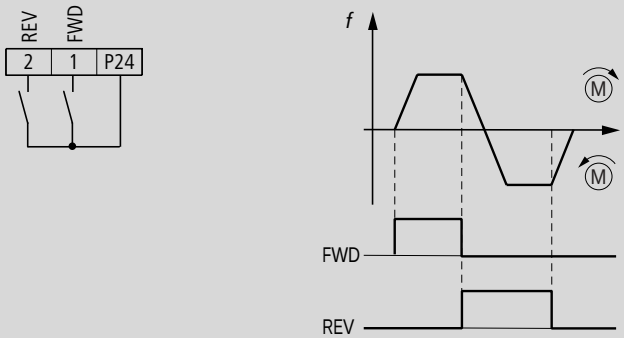
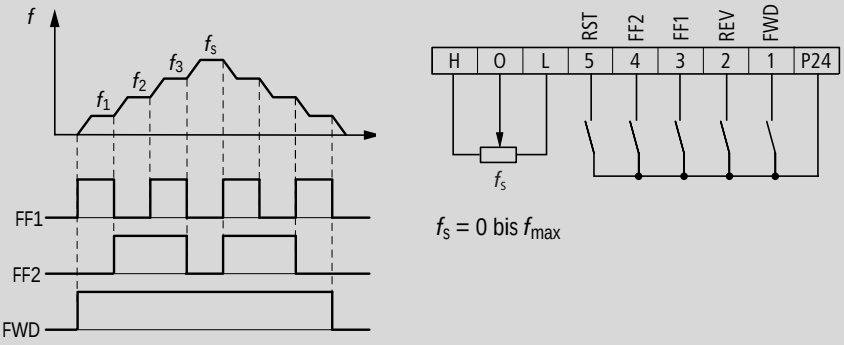
5 Steuerklemmen programmieren

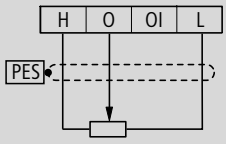
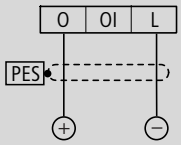
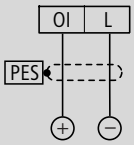
In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie die Steuerklemmen mit verschiedenen Funktionen belegen können.

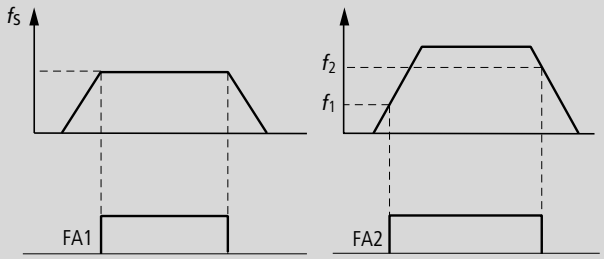
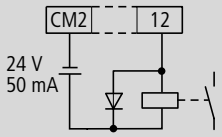
Übersicht

Tabelle 9 bietet eine Übersicht der Steuerklemmen. Die Funktionen, mit denen Sie die programmierbaren digitalen Ein- und Ausgänge belegen können, sind kurz erläutert. Eine genaue Beschreibung der einzelnen Funktionen finden Sie ab Seite 54.

Tabelle 9: Beschreibung der Funktionen

Bezeichnung	Wert[1)]	Funktion	Beschreibung
Programmierbare Digital-Eingänge 1 bis 6			Parametrieren unter PNU C01 bis C06
FWD	00	Rechtslauf (Start/Stopp)	
REV	01	Linkslauf (Start/Stopp)	Eingang FWD geschlossen: Motor läuft im Rechtslauf an. Eingang FWD offen: Motor läuft geführt aus (Rechtslauf). Eingang REV: Genauso für Linkslauf wie mit FWD Eingänge FWD und REV gleichzeitig geschlossen: Motor läuft geführt aus.
FF1	02	Programmierbare Festfrequenzen 1 bis 4	Beispiel: Vier Festfrequenzen  f_s = 0 bis f_{max}
FF2	03		
FF3	04		
FF4	05		Für vier Frequenzstufen (drei programmierbare Festfrequenzen plus Sollwert) sind zwei Festfrequenz-Eingänge (3 = FF1 und 4 = FF2) erforderlich ($2^2 = 4$).
JOG	06	Tippbetrieb	Der durch Einschalten des JOG-Eingangs aktivierte Tippbetrieb dient z. B. zum Einrichten einer Maschine im Handbetrieb. Bei einem Startbefehl wird dann die unter PNU A38 programmierte Frequenz auf den Motor geschaltet. Für den Stopp des Motors können Sie über PNU A39 eine von drei verschiedenen Betriebsarten wählen.
DB	07	Externe Bremse	Nach Einschalten des DB-Eingangs kann eine Gleichstrombremsung durchgeführt werden.

Bezeichnung	Wert[1)]	Funktion	Beschreibung
SET	08	Anwahl des zweiten Parametersatzes	Durch Einschalten von SET lässt sich der zweite Parametersatz für Sollfrequenz, Drehmoment-Boost, erste und zweite Beschleunigungs-/Verzögerungsrampe und weitere Funktionen anwählen. Parameter im zweiten Parametersatz sind mit einer führenden „2“ gekennzeichnet, z. B.: PNU A**2**01
2CH	09	zweite Zeitrampe	Aktivieren der über PNU A92 und PNU A93 eingestellten zweiten Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit
FRS	11	Reglersperre (freies Auslaufen)	Bei Einschalten von FRS wird der Motor sofort abgeschaltet und läuft frei aus.
EXT	12	Störung extern	Bei Einschalten des EXT-Eingangs löst die Störmeldung PNU E12 aus und der Motor schaltet ab. Die Störmeldung kann z. B. mittels RST-Eingang quittiert werden.
USP	13	Wiederanlaufsperre	Bei eingeschaltetem USP-Eingang ist die Wiederanlaufsperre aktiv. Sie verhindert das Wiederanlaufen des Motors, wenn nach einem Netz-Aus die Netzspannung wiederkehrt und gleichzeitig ein Startbefehl anliegt.
SFT	15	Parametersicherung	Die durch Einschalten des SFT-Eingangs aktivierte Parametersicherung schützt eingegebene Parameter vor Verlust durch Überschreiben.
AT	16	Sollwerteingang OI (4 bis 20 mA) aktiv	Bei Einschalten des Eingangs AT wird nur der Sollwert-Eingang OI (4 bis 20 mA) verarbeitet.
RST	18	Rücksetzen (Reset)	Durch Einschalten des RST-Eingangs quittieren Sie eine Störmeldung. Wird ein Reset während des Betriebs ausgelöst, so läuft der Motor frei aus. Der RST-Eingang ist ein Schließer und kann nicht als Öffner programmiert werden.
PTC	19	Anschluss eines Kaltleiters	Nur den Digital-Eingang 5 können Sie mit PNU C05 als Kaltleiter-Eingang programmieren. Für das Bezugspotential verwenden Sie die Klemme L.
UP	27	Beschleunigung (Motorpotentiometer)	Durch Einschalten des Eingangs UP wird der Motor hochgefahren (nur verfügbar, wenn Sie den Frequenz-Sollwert über PNU F01 bzw. A20 vorgeben).
DWN	28	Verzögerung (Motorpotentiometer)	Durch Einschalten des Eingangs UP wird der Motor runtergefahren (nur verfügbar, wenn Sie den Frequenz-Sollwert über PNU F01 bzw. A20 vorgeben).
P24	–	+24 V ⎓ für Digital-Eingänge	24 V ⎓ Potential für die Digital-Eingänge 1 bis 6
Frequenzsollwert-Vorgabe			
H	–	+10-V-Sollwertspannung für externes Potentiometer	Sollwert mit Potentiometer einstellbar:  *R*: 1 bis 10 kΩ
O	–	Analog-Eingang für Frequenzsollwert (0 bis 10 V)	Sollwert mittels Spannungsvorgabe:  0 bis 10 V ⎓ Eingangsimpedanz: 10 kΩ
OI	–	Analog-Eingang für Frequenzsollwert (4 bis 20 mA)	Sollwert mittels Stromvorgabe:  4 bis 20 mA ⎓ Bürdewiderstand: 250 Ω
L	–	0-V-Bezugspotential für Sollwerteingänge	Der Eingang OI für einen Sollwert von 4 bis 20 mA wird nur dann verwendet, wenn der als AT-Eingang konfigurierte Digital-Eingang geschlossen ist.
Analog-Ausgang			
FM	–	Frequenz-Monitor	Über diesen Ausgang kann die Frequenz über ein angeschlossenes analoges oder digitales Messgerät ausgegeben werden. Wahlweise kann auch der Motorstrom angezeigt werden.
L	–	0 V	0-V-Bezugspotential für den FM-Ausgang

Bezeichnung	Wert[1)]	Funktion	Beschreibung
Digital-Ausgänge 11 und 12			Parametrieren unter PNU C21 und C22
FA1	01	Signal, wenn Frequenz erreicht bzw. überschritten	 f_S = Sollfrequenz Anschluss eines Signal-Relais an den Digital-Ausgang 11 oder 12:  Transistor-Ausgang (Open Collector) (maximal 27 V ⎓, 50 mA)
FA2	02		Bei Konfiguration eines Digital-Ausgangs als FA1 wird ein Signal ausgegeben, solange der Sollwert erreicht ist. Bei Konfiguration als FA2 wird ein Signal ausgegeben, solange die unter PNU C42 und PNU C43 angegebenen Frequenzen überschritten werden.
RUN	00	RUN-Signal	Das RUN-Signal wird ausgegeben, während der Motor in Betrieb ist.
OL	03	Signal bei Überlast	Das OL-Signal wird ausgegeben, wenn die Überlastalarm-Schwelle (einstellbar unter PNU C41) überschritten wird.
OD	04	Signal bei PID-Regelabweichung	Das OD-Signal wird ausgegeben, wenn die unter PNU C44 eingestellte PID-Regelabweichung überschritten wird.
AL	05	Signal (Alarm) bei Störung	Das AL-Signal wird bei Auftreten einer Störung ausgegeben.
CM2	–	0 V	0-V-Bezugspotential für die programmierbaren Digital-Ausgänge 11 und 12. Die Transistor-Ausgänge (Open Collector) werden über Opto-Koppler angesteuert, dessen Bezugspotential CM2 ist. CM2 ist von L getrennt.
Melderelais[2)]			Parametrieren unter PNU C24
K11	–	Kontakte des Melderelais	Während des normalen (störungsfreien) Betriebs sind die Klemmen K11-K14 geschlossen. Bei einer Störung oder abgeschalteten Versorgungsspannung, sind die Klemmen K11-K12 geschlossen. Maximal zulässige Werte: • 250 V ~; Belastung maximal 2,5 A (rein ohmsch) oder 0,2 A (bei cos φ von 0,4) • 30 V ⎓; Belastung maximal 3,0 A (rein ohmsch) oder 0,7 A (bei cos φ von 0,4) • Minimal erforderliche Werte: 100 V ~ bei Last von 10 mA oder 5 V ⎓ bei Last von 100 mA
K12			
K14			

1) Geben Sie diesen Wert in den entsprechenden Parameter ein, um die Funktion zu aktivieren.

2) Dieser Ausgang dient sowohl als Melde-Ausgang als auch als normaler Digital-Ausgang.

Frequenzanzeige FM

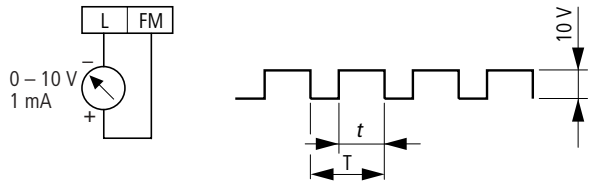
Die FM-Klemme stellt die Ausgangsfrequenz oder den Motorstrom als Frequenzsignal zur Verfügung.

Die Auswahl zwischen Frequenzanzeige und Anzeige des Motorstroms führen Sie über PNU C23 durch.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C23	Anzeige über FM-Ausgang	–	00	Anzeige der Ausgangsfrequenz (analoges Signal 0 bis 10 V ⎓)	00
			01	Anzeige des Motorstroms (analoges Signal 0 bis 10 V ⎓; 100 % des Bemessungsstroms entspricht 5 V ⎓)	
			02	Anzeige der Ausgangsfrequenz (digitales Impulssignal)	

Analoge Frequenzanzeige

Bei dem ausgegebenen Signal (PNU C23 = 00 oder 01) handelt es sich um eine Rechteckpulsfolge, deren Periodendauer konstant ist. Die Breite der Pulse ist proportional zum aktuellen Frequenzwert (0 bis 10 V entsprechen 0 Hz bis Endfrequenz).



Analoger Frequenzmesser
0 bis 10 V
1 mA

t/T = variabel
T = 4 ms (konstant)

Abbildung 47: Anschluss analoges Frequenz-Messgerät

Der Abgleich des Signals erfolgt unter PNU b81. Die Genauigkeit des Signals liegt bei ±5 % nach Abgleich.

Benötigen Sie z. B. für eine Motorstrom-Anzeige eine höhere Glättung des FM-Signals, so ist eine externe Tiefpassbeschaltung erforderlich. Die Genauigkeit liegt bei etwa ±10 %.

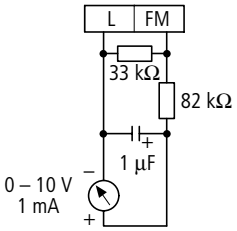


Abbildung 48: Beispiel für eine Tiefpassbeschaltung

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b81	Abgleichwert für analoges Signal an FM-Klemme	✓	0 bis 255	Hier kann das auf der FM-Klemme ausgegebene Analogsignal (Frequenz-Istwert bzw. Ausgangsstrom) abgeglichen werden. Ein Abgleich des Impulssignals (digitaler Frequenz-Istwert) ist jedoch nicht möglich.	80

Digitale Frequenzanzeige

Die Frequenz dieses Signals (PNU C23 = 02) ändert sich proportional zur Ausgangsfrequenz. Das Tastverhältnis beträgt konstant ungefähr 50 %.

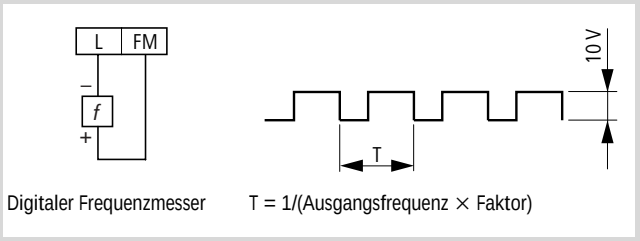


Abbildung 49: Anschluss digitales Frequenz-Messgerät

Die Signalfrequenz ergibt sich aus der aktuellen Ausgangsfrequenz multipliziert mit einem über PNU b86 einstellbaren Faktor.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b86	Frequenzfaktor	✓	0,1 bis 99,9	Das Produkt aus dem unter PNU d01 angezeigten Wert und diesem Faktor wird unter PNU d07 angezeigt. Dieser Wert steht auch an der Klemme FM zur Verfügung.	1,0

Abgleich Klemmnen O und OI

Die analogen Sollwertsignale an den Klemmen O (0 bis 10 V) und OI (4 bis 20 mA) können Sie mit PNU C81 und C82 an Ihre Erfordernisse anpassen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C81	Abgleich Sollwertsignal an Klemme O	✓	0 bis 255	Hier können Sie das am Analog-Eingang O eingespeiste Sollwertsignal (0 bis 10 V) in Bezug auf die Ausgangsfrequenz abgleichen.	Abhängig vom Umrichter
C82	Abgleich Sollwertsignal an Klemme OI	✓	0 bis 255	Hier können das am Analog-Eingang OI eingespeiste Sollwertsignal (4 bis 20 mA) in Bezug auf die Ausgangsfrequenz abgleichen.	

Programmierbare Digital-Eingänge 1 bis 6

Die Klemmen 1 bis 6 können Sie mit verschiedenen Funktionen belegen. Je nach Bedarf lassen sich diese Klemmen z. B. wie folgt konfigurieren:

- Rechtslauf-Startsignal (FWD),
- Linkslauf-Startsignal (REV),
- Auswahl-Eingänge für verschiedene Festfrequenzen (FF1 bis FF4),
- Rücksetz-Eingang (RST)
- usw.

Das Konfigurieren der Klemmenfunktion für jeden der programmierbaren Digital-Eingänge 1 bis 6 erfolgt über PNU C01 bis C06. D. h. mit PNU C01 legen Sie die Funktion für Digital-Eingang 1 fest, mit PNU C02 die Funktion für Digital-Eingang 2, usw. Sie können jedoch nicht zwei Eingänge gleichzeitig mit derselben Funktion belegen.

Die programmierbaren Digital-Eingänge 1 bis 6 sind werksseitig als Schließer konfiguriert. Wenn also die Funktion einer Eingangsklemme aktiviert werden soll, so muss der entsprechende Eingang geschlossen werden (d. h. die Eingangsklemme ist mit der Klemme P24 verbunden). Ein Deaktivieren bedeutet entsprechend ein Öffnen des Eingangs.

▽ **Achtung!**
Bei Auftreten eines EEPROM-Fehlers (Störmeldung E08) müssen Sie alle Parameterwerte auf ihre Korrektheit überprüfen (speziell den RST-Eingang).

Tabelle 10: Digitale Eingänge 1 bis 6

PNU	Klemme	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	WE
C01	1	–	→ Tabelle 11	00
C02	2			01
C03	3			02
C04	4			03
C05	5			18
C06	6			09

Eine ausführliche Beschreibung der Eingangsfunktionen finden Sie auf den in Tabelle 11 angegebenen Seiten.

Tabelle 11: Funktionen der digitalen Eingänge

Wert	Funktion	Beschreibung	→ Seite
00	FWD	Start/Stopp Rechtslauf	57
01	REV	Start/Stopp Linkslauf	57
02	FF1	erster Festfrequenz-Eingang	58
03	FF2	zweiter Festfrequenz-Eingang	
04	FF3	dritter Festfrequenz-Eingang	
05	FF4	vierter Festfrequenz-Eingang	
06	JOG	Tippbetrieb	66
07	DB	Gleichstrombremsung	72
08	SET	Anwahl des zweiten Parametersatzes	70
09	2CH	zweite Beschleunigungs- und Verzögerungszeit	61
11	FRS	Motorabschalten und freies Auslaufen	62
12	EXT	Störung extern	63
13	USP	Wiederanlaufsperre	64
15	SFT	Parametersicherung	68
16	AT	Analog-Eingang auswählen	60
18	RST	Rücksetzen	65
19	PTC	Kaltleiter-Eingang (nur Digital-Eingang 5)	67
27	UP	Beschleunigung (Motorpotentiometer)	69
28	DWN	Verzögerung (Motorpotentiometer)	69

Wahlweise können Sie die Digital-Eingänge auch als Öffner konfigurieren. Dazu ist unter PNU C11 bis C16 (entsprechend Digital-Eingang 1 bis 6) eine 01 einzugeben. Eine Ausnahme besteht nur bei Eingängen, die Sie als RST (Rücksetzen) oder als PTC (Kaltleiter-Eingang) konfigurieren. Diese können Sie nur als Schließer betreiben.

▽ **Achtung!**
Wenn Sie als FWD oder REV eingerichtete Digital-Eingänge als Öffner umkonfigurieren (die werksmäßige Voreinstellung ist Schließer), so startet der Motor unmittelbar. Nehmen Sie deshalb eine Umkonfigurierung als Öffner nur dann vor, wenn es unumgänglich ist.

Tabelle 12: Digital-Eingänge als Öffner konfigurieren

PNU	Klemme	Wert	Einstellbar im RUN-Modus	Funktion	WE
C11	1	00 oder 01	–	00: Schließer 01: Öffner	00
C12	2				
C13	3				
C14	4				
C15	5				
C16	6				

Start/Stopp

Rechtslauf FWD

Wenn Sie einen als FWD-Eingang konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, startet der Motor im Rechtslauf. Wenn Sie den Eingang deaktivieren, läuft der Motor geführt aus.

Aktivieren Sie sowohl den FWD- als auch der REV-Eingang gleichzeitig, läuft der Motor geführt aus.

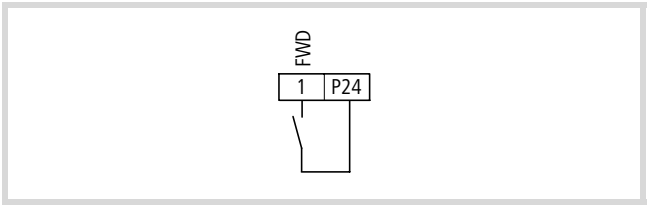


Abbildung 50: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD konfiguriert

Linkslauf REV

Wenn Sie einen als REV-Eingang konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, startet der Motor im Linkslauf. Wenn Sie den Eingang deaktivieren, läuft der Motor geführt aus.

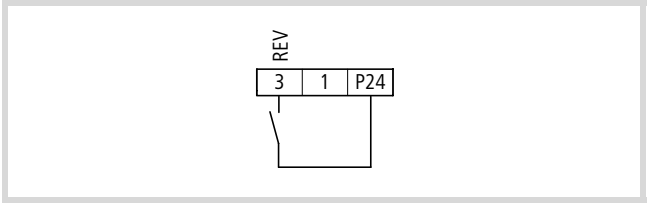


Abbildung 51: Digital-Eingang 2 als „Start/Stopp Linkslauf“ REV konfiguriert

Startbefehl geben

Standardmäßig wird der Startbefehl über die als FWD bzw. REV konfigurierten Eingänge ausgelöst. Falls jedoch momentan der Startbefehl über die EIN-Taste auf der Bedieneinheit gegeben wird, so stellen Sie zuerst unter PNU A02 den Wert 01 (Startbefehl über FWD/REV-Eingang) ein (→ Abschnitt „Startbefehl“, Seite 84).

- ▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als FWD, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 00 einstellen.
- ▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als REV, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 01 einstellen.

Werksmäßig ist Digital-Eingang 2 mit REV belegt.

Vorsicht!
Wenn Sie bei aktiviertem Startbefehl die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters einschalten, so startet der Motor unmittelbar. Stellen Sie deshalb sicher, dass vor dem Einschalten der Versorgungsspannung der Startbefehl nicht aktiv ist.

Vorsicht!
Wenn der FWD/REV-Eingang geöffnet ist (inaktiver Zustand falls FWD/REV als Schließer konfiguriert ist) und anschließend als Öffner konfiguriert wird, so ist zu beachten, dass der Motor unmittelbar nach der Konfigurierung gestartet wird.

Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4

Über die als FF1 bis FF4 konfigurierten Digital-Eingänge können Sie insgesamt bis zu 16 frei wählbare Festfrequenzen (einschließlich Frequenz-Sollwert) anwählen, je nachdem, welche der Eingänge aktiviert bzw. deaktiviert sind (→ Tabelle 13). Es müssen nicht alle vier Festfrequenz-Auswahl-Eingänge gleichzeitig verwendet werden. Bei nur drei Eingängen beispielsweise lassen sich insgesamt acht Festfrequenzen unterscheiden; bei zwei Festfrequenz-Auswahleingängen sind es noch vier Festfrequenzen.

Die Festfrequenzen besitzen gegenüber allen anderen Sollwerten eine höhere Priorität und können jederzeit, ohne separat freigegeben zu werden, über die Anwahl der Eingänge FF1 bis FF4 abgerufen werden. Die Priorität der Festfrequenzen wird lediglich vom Tippbetrieb übertroffen, der die höchste Priorität besitzt.

Tabelle 13: Festfrequenzen

Fest-frequenz-Stufe	PNU	Eingang			
		FF4	FF3	FF2	FF1
0 = f_s	Frequenz-Sollwert	0	0	0	0
f_1	A21	0	0	0	1
f_2	A22	0	0	1	0
f_3	A23	0	0	1	1
f_4	A24	0	1	0	0
f_5	A25	0	1	0	1
f_6	A26	0	1	1	0
f_7	A27	0	1	1	1
f_8	A28	1	0	0	0
f_9	A29	1	0	0	1
f_{10}	A30	1	0	1	0
f_{11}	A31	1	0	1	1
f_{12}	A32	1	1	0	0
f_{13}	A33	1	1	0	1
f_{14}	A34	1	1	1	0
f_{15}	A35	1	1	1	1

0 = Eingang deaktiviert
1 = Eingang aktiviert

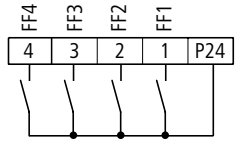


Abbildung 52: Digital-Eingänge 1 bis 4 als „Festfrequenz“ FF1 bis FF4 konfiguriert

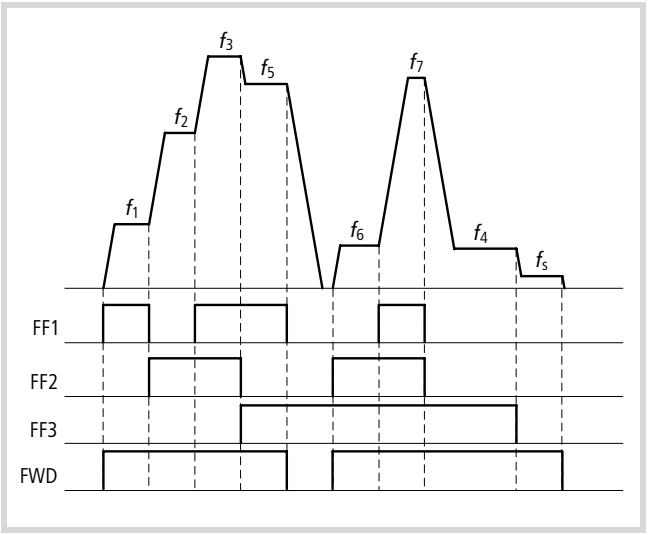


Abbildung 53: Funktionsschema „Festfrequenzen“-Ansteuerung FF1 bis FF3

► Programmieren Sie einen oder mehrere der Digital-Eingänge 1 bis 6 als FF1 bis FF4, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) die Werte 02 (FF1) bis 05 (FF4) einstellen.

Werksmäßig ist Digital-Eingang 3 mit FF1 und Digital-Eingang 4 mit FF2 belegt.

Die Festfrequenzen lassen sich auf zwei Arten programmieren:

- Eingabe der Festfrequenzen unter PNU A21 bis A35,
- Eingabe der Festfrequenzen unter PNU F01.

Mit PNU F01 haben Sie die Möglichkeit, Parameter zu ändern, obwohl die Parametersicherung PNU b31 eingestellt ist (→ Seite 68).

Eingabe der Festfrequenzen unter PNU A21 bis 35

► Gehen Sie zu PNU A21 und Drücken Sie die PRG-Taste.
► Geben Sie die Festfrequenz mit den Pfeiltasten ein und bestätigen Sie mit der ENTER-Taste.
► Wiederholen Sie diese Schritte für PNU A22 bis A35 entsprechend Ihrer gewünschten Festfrequenzen.

Eingabe der Festfrequenzen unter PNU F01

Zur Eingabe der Frequenzen unter PNU F01 müssen Sie vorher in PNU A01 den Wert 02 einstellen.

► Aktivieren Sie entsprechend Tabelle 13 die Digital-Eingänge, um eine Festfrequenzstufe auszuwählen.
► Gehen Sie zu PNU F01.

Die aktuelle Frequenz erscheint in der Anzeige.

► Geben Sie die Festfrequenz mit den Pfeiltasten ein und bestätigen Sie mit der ENTER-Taste.

Der eingegebene Wert wird unter dem Parameter abgespeichert, den Sie mit den Digital-Eingängen auswählten (→ Tabelle 13).

► Wiederholen Sie die Schritte entsprechend für weitere Festfrequenzen.

Frequenz-Sollwert vorgeben

Der Frequenz-Sollwert lässt sich auf drei Arten vorgeben, abhängig von PNU A01:

- über das eingebaute Potentiometer auf der Bedieneinheit, PNU A01 = 00;
- über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA), PNU A01 = 01 (WE);
- über PNU F01 bzw. PNU A20, PNU A01 = 02.

Festfrequenzen auswählen

▶ Die eingestellten Festfrequenz-Werte wählen Sie durch Aktivieren der entsprechenden Digital-Eingänge (→ Tabelle 13).

Tabelle 14: Parameter der Festfrequenzen

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A01	Vorgabe Frequenz-Sollwert	–	00	Vorgabe über das Potentiometer auf der Bedieneinheit	01
			01	Vorgabe über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA)	
			02	Vorgabe über PNU F01 bzw. PNU A20	
A20 A220	Frequenz-Sollwert	✓	0,5 bis 360 Hz	Sie können einen Frequenz-Sollwert eingeben. Hierfür müssen Sie unter PNU A01 eine 02 eingeben.	0,0
A21	Festfrequenz			Jeden der 15 Festfrequenz-Parameter von PNU A21 bis A35 können Sie mit einer Frequenz belegen.	
A22					
A23					
...					
A35					
F01	Anzeige/ Eingabe Frequenzwert			Anzeige des aktuellen Frequenz-Sollwertes oder der aktuellen Festfrequenz. Geänderte Werte speichern Sie mit der ENTER-Taste entsprechend der Auswahl der als FF1 bis FF4 konfigurierten Digital-Eingänge. Auflösung ±0,1 Hz	

→ Wenn eine oder mehrere der Festfrequenzen über 50 Hz liegen sollen, so müssen Sie zuerst die Endfrequenz mit PNU A04 entsprechend anheben (→ Abschnitt „Endfrequenz“, Seite 84).

→ Die Festfrequenzstufe 0 (keiner der Eingänge FF1 bis FF4 ist aktiviert) entspricht dem Frequenz-Sollwert. Dieser lässt sich je nach Konfigurierung von PNU A01 über das eingebaute Potentiometer, die Sollwerteingänge O bzw. OI oder über PNU F01 und PNU A20 vorgeben.

Strom-Sollwert AT (4 bis 20 mA)

Wenn der als AT konfigurierte Digital-Eingang aktiv ist, wird der Sollwert durch den an der Klemme OI eingespeisten Strom (4 bis 20 mA) vorgegeben. Wenn der AT-Eingang hingegen inaktiv ist, wird der Sollwert durch die an der Klemme O anliegende Spannung (0 bis 10 V) repräsentiert.

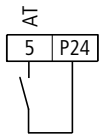


Abbildung 54: Digital-Eingang 5 als „Sollwertvorgabe über Strom“ AT konfiguriert

Unter PNU A01 geben Sie die Art der Frequenz-Sollwert-Vorgabe ein. Mit WE = 01 wird die an der Klemme O anliegende Spannung 0 bis 10 V oder der in die Klemme OI hineinfließende Strom 4 bis 20 mA als Sollwert interpretiert. Je nachdem, ob der AT-Eingang inaktiv oder aktiv ist. Stellen Sie den Parameter auf 01 ein, falls er nicht bereits richtig eingestellt ist.

- ▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als AT, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 16 eingeben.

Zweite Zeitrampe 2CH

Wenn der als 2CH konfigurierte Digital-Eingang aktiv ist, wird der Motor mit der zweiten Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit beschleunigt bzw. abgebremst. Wird der 2CH-Eingang wieder inaktiv geschaltet, so erfolgt eine Umschaltung auf die erste Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit.

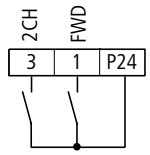


Abbildung 55: Digital-Eingang 3 als „zweite Zeitrampe“ 2CH konfiguriert

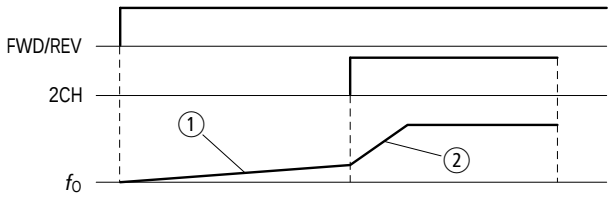


Abbildung 56: Funktionsschema „zweite Beschleunigungszeit“ 2CH

f_O: Ausgangsfrequenz

① erste Beschleunigungszeit

② zweite Beschleunigungszeit

- ▶ Stellen Sie unter PNU A92 und PNU A93 den gewünschten Wert für die zweite Beschleunigungs- und Verzögerungszeit ein.
- ▶ Stellen Sie anschließend unter PNU A94 den Wert 00 ein, so dass die Umschaltung auf die zweite Beschleunigungs- und Verzögerungszeit über den 2CH-Eingang freigegeben wird (dies ist die werksmäßige Voreinstellung).
- ▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als 2CH, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 09 einstellen.

Werksmäßig ist Digital-Eingang 6 mit 2CH belegt.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A92 A292	zweite Beschleunigungszeit	✓	0,1 bis 3000 s	Einstellzeiten für die zweite Beschleunigungs- und Verzögerungszeit 0,1 bis 999,9 s: Auflösung 0,1 s 1000 bis 3000 s: Auflösung 1 s	15
A93 A293	zweite Verzögerungszeit				
A94 A294	Umschalten von erster auf zweite Zeitrampe	–	00	Umschalten auf die zweite Zeitrampe, wenn ein aktives Signal an einem 2CH-Digital-Eingang anliegt.	00
			01	Umschalten auf die zweite Zeitrampe, bei Erreichen der unter PNU A95 bzw. A96 eingegebenen Frequenzen	

→ Wenn Sie unter PNU A94 den Wert 01 einstellen, so kann bei Erreichen der unter PNU A95 bzw. A96 eingestellten Frequenz automatisch auf die zweite Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit umgeschaltet werden (→ Abschnitt „Zeitrampen“, Seite 101).

→ Der Wert für die erste Beschleunigungs- und Verzögerungszeit stellen Sie unter PNU F01 und F02 ein (→ Abschnitt „Beschleunigungszeit 1“, Seite 82).

Reglersperre und freies Auslaufen des Motors FRS

Wenn Sie den als FRS konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, wird der Motor abgeschaltet und läuft frei aus (z. B. bei NOT-AUS). Deaktivieren Sie den FRS-Eingang wieder, so wird je nach Konfigurierung entweder auf die momentane Drehzahl des frei auslaufenden Motors synchronisiert, oder es erfolgt ein Neustart mit 0 Hz.

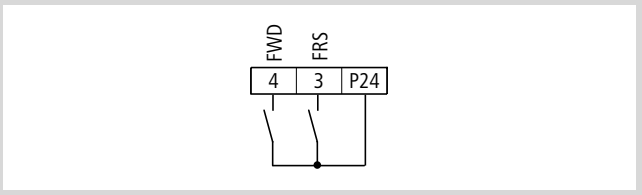


Abbildung 57: Digital-Eingang 3 als „Reglersperre“ FRS und 4 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD konfiguriert

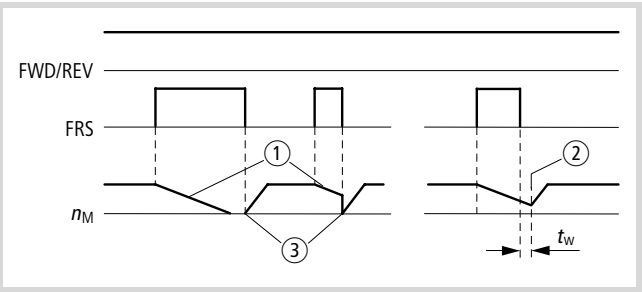


Abbildung 58: Funktionsschema „Reglersperre und freies Auslaufen“ FRS

n_M: Motordrehzahl

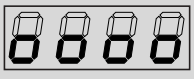
t_W: Wartezeit (Einstellung unter PNU b03)

① Motor läuft frei aus

② Synchronisieren auf aktuelle Motordrehzahl

③ 0-Hz-Neustart

- ▶ Stellen Sie unter PNU b88 ein, ob nach Deaktivieren des FRS-Eingangs der Motor mit 0 Hz neu starten soll, oder ob eine Synchronisierung auf die aktuelle Motordrehzahl nach einer Wartezeit (PNU b03) erfolgen soll.
- ▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als FRS, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 11 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im Run-Modus	Wert	Funktion	WE
b03	Wartezeit bis zum Wiederanlauf	–	0,3 bis100 s	Hier stellen Sie die Zeitdauer ein, die nach dem Auftreten einer Störmeldung gewartet werden soll, bevor der automatische Wiederanlauf einsetzt. Diese Zeit können Sie auch im Zusammenhang mit der FRS-Funktion nutzen. Während der Wartezeit erscheint auf der LED-Anzeige folgende Meldung: 	1,0
b88	Motorneustart nach Wegnahme des FRS-Signals	–	00	0-Hz-Neustart nach Deaktivieren des FRS-Eingangs	00
			01	Synchronisation des Motors auf aktuelle Motordrehzahl nach der unter PNU b03 eingegebenen Wartezeit.	

Externe Störmeldung EXT

Wenn Sie den als EXT konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, wird die Störmeldung E12 ausgelöst (z. B. als Eingang für Thermokontakte zu verwenden). Wird anschließend der EXT-Eingang wieder deaktiviert, so bleibt die Störmeldung trotzdem bestehen. Die Störmeldung müssen Sie mit einem Rücksetzen (Reset) quittieren.

Rücksetzen ist möglich durch:

- den RST-Eingang,
- die AUS-Taste,
- alternativ können Sie auch die Versorgungsspannung aus- und wieder einschalten.

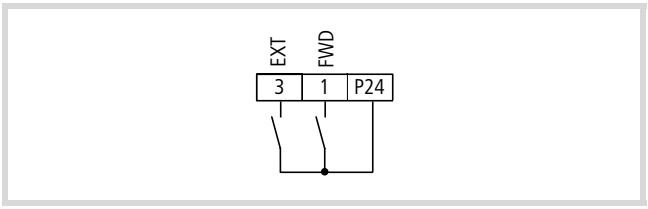


Abbildung 59: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD und 3 als „externe Störmeldung“ EXT konfiguriert

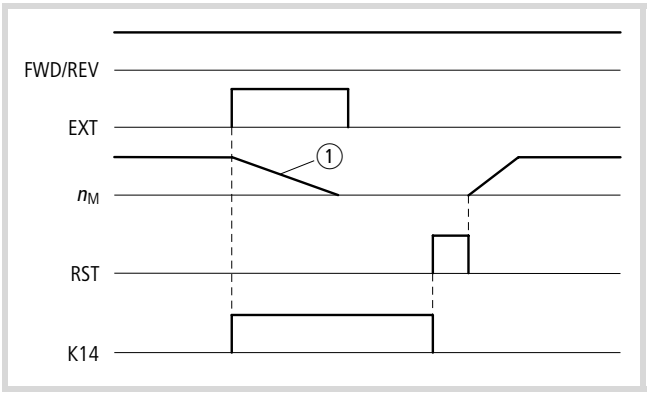


Abbildung 60: Funktionsschema „externe Störmeldung“ EXT

n_M: Motordrehzahl

K14: Melderelaiskontakt K14

① Motor läuft frei aus

▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als EXT, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 12 einstellen.

Vorsicht!
Nach dem Rücksetzen erfolgt ein sofortiges Wiederanlaufen des Motors, falls ein Startbefehl (FWD oder REV) anliegt.

Wiederanlaufsperre USP

Wenn der als USP konfigurierte Digital-Eingang aktiviert wird, ist die Wiederanlaufsperre aktiv. Sie verhindert das Wiederanlaufen des Motors, wenn nach einem Netz-Aus die Netzspannung wiederkehrt und gleichzeitig ein Startbefehl (aktives Signal an FWD oder REV) anliegt. Es wird dann die Störmeldung E13 ausgegeben. Durch Drücken der AUS-Taste oder durch ein aktives Signal am RST-Eingang wird E13 gelöscht. Alternativ können Sie den Startbefehl zurücknehmen.

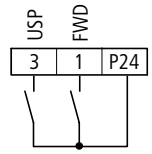


Abbildung 61: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD und 3 als „Wiederanlaufsperre“ USP konfiguriert

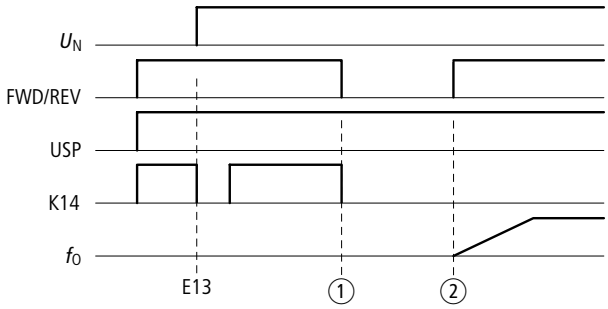


Abbildung 62: Funktionsschema „Wiederanlaufsperre“ USP

U_N: Versorgungsspannung

K14: Melderelaiskontakt K14

f_0: Ausgangsfrequenz

① Startbefehl zurücknehmen (kein Alarm mehr)

② Startbefehl

▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als USP, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 13 einstellen.

Warnung!
Hat die Wiederanlaufsperre eingesetzt (Störmeldung E13) und wird diese Störmeldung bei noch aktivem Startbefehl (Eingang FWD oder REV aktiv) mit einem Rücksetzbefehl beantwortet, so ist zu beachten, dass der Motor unmittelbar wieder anläuft.

→ Wenn Sie bei aktiver Wiederanlaufsperre einen Startbefehl innerhalb von 3 Sekunden nach Einschalten der Versorgungsspannung geben, so greift ebenfalls die Wiederanlaufsperre ein und erzeugt die oben erwähnte Störmeldung E13. Bei Verwendung der Wiederanlaufsperre sollten Sie daher noch mindestens 3 Sekunden warten, bevor der Frequenzumrichter einen Startbefehl erhält.

→ Die Wiederanlaufsperre kann auch dann noch ausgeführt werden, wenn Sie nach einer aufgetretenen Unterspannungs-Störmeldung (E09) einen Rücksetzbefehl über den RST-Eingang geben.

Rücksetzen (Reset) RST

Indem der als RST konfigurierte Digital-Eingang aktiviert und anschließend wieder deaktiviert wird (sogenanntes Rücksetzen oder Reset), lässt sich eine Störmeldung quittieren.

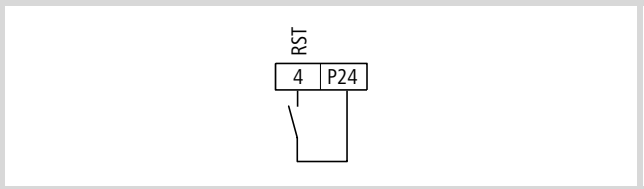


Abbildung 63: Digital-Eingang 4 als „Rücksetzen“ RST konfiguriert

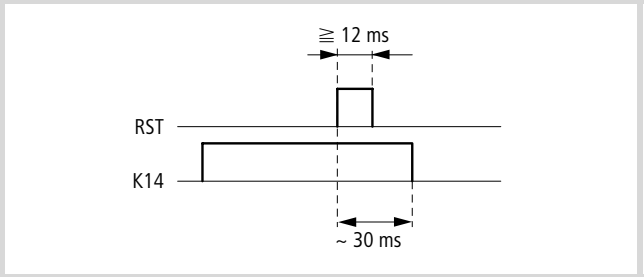


Abbildung 64: Funktionsschema „Rücksetzen“ RST

K14: Melderelaiskontakt K14

► Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als RST, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 18 einstellen.

Werksmäßig ist Digital-Eingang 5 mit RS belegt.

Warnung!
Wird auf eine Störung durch Rücksetzen (Reset) reagiert, so läuft der Motor bei gleichzeitig anliegendem Startbefehl wieder an. Bestätigen Sie die Störmeldung erst dann durch Rücksetzen, nachdem Sie sich vergewissert haben, dass der Startbefehl nicht anliegt. Andernfalls kann es zur Gefährdung oder Verletzung von Personen führen.

→ Die AUS-Taste auf der Bedieneinheit besitzt im Falle einer aufgetretenen Störung die alternative Funktion für RESET. Diese Taste kann dann im Falle einer Störung anstelle des RST-Eingangs zum Rücksetzen verwendet werden.

→ Falls der RST-Eingang länger als 4 s aktiv ist, kann es zu einer Fehlauslösung kommen.

→ Der RST-Eingang ist grundsätzlich ein Schließer und kann nicht als Öffner konfiguriert werden.

→ Als Quittierung einer Störmeldung können Sie auch die Versorgungsspannung kurz aus- und anschließend wieder einschalten.

→ Wird ein Reset während des Betriebs ausgelöst, so läuft der Motor frei aus.

Tippbetrieb JOG

Wenn Sie den als JOG konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, kann der Motor im Tippbetrieb betrieben werden. Diese Betriebsart wird z. B. zum Einrichten einer Maschine im Handbetrieb verwendet, indem durch einen Startbefehl am FWD- oder REV-Eingang eine relativ niedrige Frequenz ohne Verwendung einer Beschleunigungsrampe auf den Motor geschaltet wird.

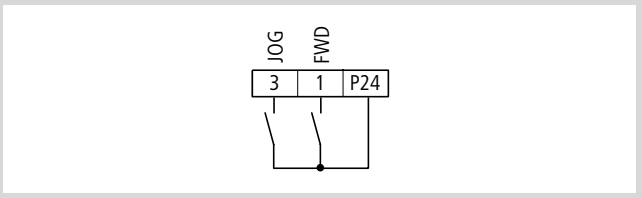


Abbildung 65: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD und 3 als „Tippbetrieb“ JOG konfiguriert

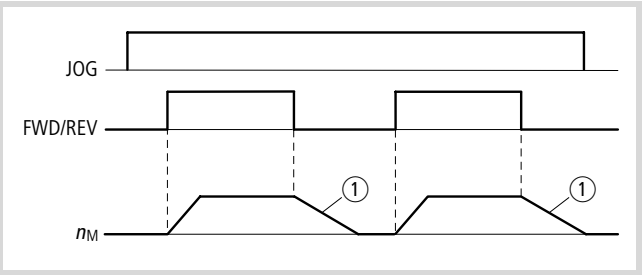


Abbildung 66: Funktionsschema „Tippbetrieb“ JOG

n_M: Motordrehzahl

① Je nach Einstellung von PNU A39
00: Freilauf
01: Verzögerungsrampe
02: Gleichstrombremsung

▶ Geben Sie zuerst unter PNU A38 die Frequenz ein, die bei aktiviertem Tippbetrieb auf den Motor geschaltet werden soll.

Beachten Sie, dass Sie die Frequenz nicht zu hoch wählen, da diese ohne Beschleunigungsrampe auf den Motor geschaltet wird. Eine Störmeldung könnte auslösen. Stellen Sie hier eine Frequenz ein, die unter 5 Hz liegt.

▶ Da Sie im Tippbetrieb den Startbefehl über den FW- oder REV-Eingang geben, ist unter PNU A02 eine 01 einzustellen.
▶ DUnter PNU A39 legen Sie fest, wie der Motor abgebremst werden soll.
▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als JOG, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 06 einstellen.

▽ **Achtung!**
Stellen Sie sicher, dass vor der Verwendung des Tippbetriebs der Motor gestoppt wird.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A02	Startbefehl	–	01	Der Startbefehl zum Starten des Motors erfolgt über die als FWD oder REV konfigurierten Digital-Eingänge.	01
			02	Der Startbefehl zum Starten des Motors erfolgt über die EIN-Taste der Bedieneinheit.	
A38	Frequenz im Tippbetrieb	✓	0,5 bis 9,99 Hz	Die im Tippbetrieb auf den Motor zu schaltende Frequenz.	1,0
A39	Art des Motor-Stopps im Tippbetrieb	–	00	Stoppbefehl ein: Motor stoppt im Freilauf	00
			01	Stoppbefehl ein: Motor stoppt mittels Bremsen unter Verwendung der Verzögerungsrampe	
			02	Stoppbefehl ein: Motor stoppt mittels Bremsen unter Verwendung der Gleichstrombremsung	

→ Der Tippbetrieb kann nicht ausgeführt werden, wenn der unter PNU A38 eingestellte Wert der Tippbetriebs-Frequenz kleiner ist als die mittels PNU b82 eingestellte Startfrequenz (→ Abschnitt „Laufmeldung RUN“, Seite 76).

→ Der Tippbetrieb lässt sich nur im Stopp-Zustand des Frequenzumrichters aktivieren.

Kaltleiter-Eingang PTC

Wenn Sie den programmierbaren Digital-Eingang 5 als PTC konfigurieren, kann mittels eines an die Klemmen 5 und L angeschlossenen Thermistors mit positivem Temperaturkoeffizienten (englisch: PTC) die Motortemperatur überwacht werden. Steigt der Widerstand des Thermistors auf mehr als 3000 Ω (±10 %), so wird der Motor abgeschaltet und die Störmeldung E35 angezeigt.

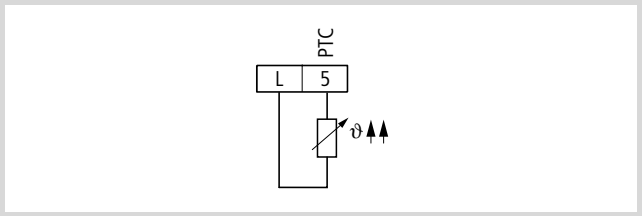


Abbildung 67: Digital-Eingang 5 als „Kaltleiter-Eingang“ PTC konfiguriert

► Programmieren Sie den Digital-Eingang 5 als PTC, indem Sie unter PNU C05 den Wert 19 einstellen.

→ Nur den Digital-Eingang 5 können Sie zum Anschluss des Kaltleiters verwenden, die Digital-Eingänge 1 bis 4 und 6 stehen hierfür nicht zur Verfügung.

→ Wird der Digital-Eingang 5 als PTC konfiguriert, ohne dass ein Thermistor angeschlossen ist, so löst die Störmeldung E35 aus.

→ Der PTC-Eingang ist grundsätzlich ein Schließer. Sie können ihn nicht als Öffner konfigurieren.

Wenn der DV5 die Störmeldung E35 ausgegeben hat, und Sie wollen danach den als PTC konfigurierten Digital-Eingang 5 umprogrammieren, gehen Sie bitte wie folgt vor:

► Schalten Sie zwischen Digital-Eingang 5 und der Klemme L eine Brücke.
► Quittieren Sie die Störmeldung durch Drücken der AUS-Taste.
► Jetzt können Sie den Digital-Eingang 5 unter PNU C05 eine neue Funktion zuweisen.

Software-Schutz SFT

Wenn Sie den als SFT konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, sind die eingegebenen Parameter vor einem versehentlichen Überschreiben gesichert.

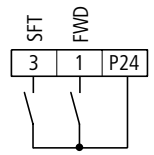


Abbildung 68: Digital-Eingang 3 als „Software-Schutz“ SFT konfiguriert

- ▶ Zuerst stellen Sie unter PNU b31 ein, ob der Software-Schutz auch für die Frequenzeinstellung mittels PNU F01 gelten soll.
- ▶ Programmieren Sie anschließend einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als SFT, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 15 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b31	Software-mäßige Parameter-sicherung	–	00	Software-Schutz über Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt	01
			01	Software-Schutz über Eingang SFT; Eingabe über PNU F01 möglich	
			02	Software-Schutz ohne Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt	
			03	Software-Schutz ohne Eingang SFT; Eingabe über PNU F01 möglich	

→ Es steht alternativ auch noch eine andere Methode des Software-Schutzes zur Verfügung, bei der kein SFT-Eingang benötigt wird. Dazu ist unter PNU b31 der Wert 02 oder 03 einzustellen, je nachdem, ob der Software-Schutz auch für die Frequenzeinstellung mittels PNU F01 gelten soll oder nicht.

Motorpotentiometer-Funktionen: Beschleunigen UP – Verzögern DWN

Wenn Sie einen der programmierbaren Digital-Eingänge als UP oder DWN (bzw. zwei programmierbare Digital-Eingänge als UP und DWN) konfigurieren, kann ausgehend vom eingestellten Frequenz-Sollwert noch eine zusätzliche Beschleunigung (bei Aktivieren des UP-Eingangs) oder Verzögerung (bei Aktivieren des DWN-Eingangs) durchgeführt werden.

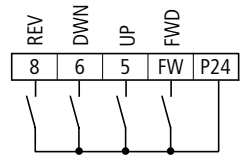


Abbildung 69: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD, 2 als „Start/Stopp Linkslauf“ REV, 5 als „Beschleunigung“ UP und 6 als „Verzögerung“ DWN konfiguriert

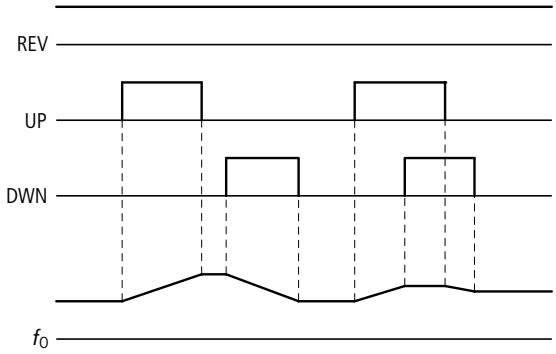


Abbildung 70: Funktionsschema „Beschleunigung/Verzögerung (Motorpotentiometer)“ UP/DWN

f_O: Ausgangsfrequenz

- ▶ Stellen Sie zuerst sicher, dass unter PNU A01 der Wert 02 eingegeben wurde, da Sie die Klemmenfunktionen UP bzw. DWN nur dann verwenden können, wenn der Frequenz-Sollwert über PNU F01 bzw. A20 vorgegeben wurde.
- ▶ Programmieren Sie anschließend einen oder zwei der Digital-Eingänge 1 bis 6 als UP oder DWN, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 27 bzw. 28 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A01	Vorgabe Frequenz-Sollwert	–	00	Vorgabe über das Potentiometer auf der Bedieneinheit	01
			01	Vorgabe über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA)	
			02	Vorgabe über PNU F01 bzw. PNU A20	

Die UP/DWN-Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn der Tippbetrieb aktiviert wurde (mittels aktiviertem JOG-Eingang) oder wenn die Frequenz-Sollwertvorgabe über die Analog-Eingangs-Klemmen erfolgt.

Der Bereich der Ausgangsfrequenz bei Betätigen von UP und DWN reicht von 0 Hz bis zu der unter PNU A04 eingestellten Endfrequenz (→ Abschnitt „Endfrequenz“, Seite 84).

Die minimal zulässige Zeitdauer, während der ein UP- oder DWN-Eingang aktiviert sein muss, beträgt 50 ms.

Durch die Verwendung des als UP konfigurierten Eingangs wird auch der unter PNU A20 eingestellte Frequenz-Sollwert erhöht bzw. bei DWN verringert (→ Abb. 70).

Zweiten Parametersatz verwenden SET

Wenn der als SET konfigurierte Digital-Eingang aktiv ist, werden die Parameter des zweiten Parametersatzes verwendet. So können Sie wahlweise mit ein und demselben Frequenzumrichter auch einen weiteren Motor (jedoch nicht gleichzeitig) betreiben, ohne dass Sie den Frequenzumrichter neu programmieren müssen. Alle Funktionen, die zusätzlich auch im zweiten Parametersatz zur Verfügung stehen, werden in Tabelle 15 aufgeführt.

Sobald der SET-Eingang deaktiviert ist, werden wieder die normalen Parameter des standardmäßigen Parametersatzes verwendet.

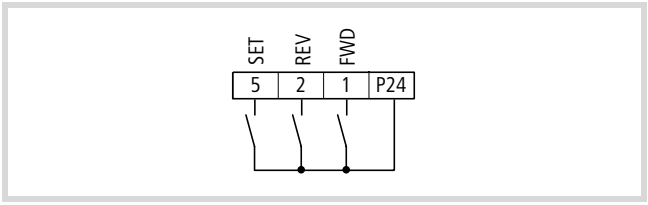


Abbildung 71: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD, 2 als „Start/Stopp Linkslauf“ REV und 5 als „Zweiten Parametersatz verwenden“ SET konfiguriert

▶ Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als SET indem Sie unter der entsprechenden PNU (C001 bis C06) den Wert 08 einstellen.

Vor Aktivieren des SET-Eingangs muss sich der Motor im Stillstand befinden.

Wird der SET-Eingang deaktiviert, während sich der Motor in Betrieb befindet, so werden die Parameter des zweiten Parametersatzes solange verwendet, bis sich der Motor wieder im Stillstand befindet.

Tabelle 15: Funktionen mit zweitem Parametersatz

Beschreibung der Funktion	**Parameternummer (PNU)**	
	Standard	**zweiter Parametersatz**
erste Beschleunigungszeit	F02	F202
erste Verzögerungszeit	F03	F203
Eckfrequenz	A03	A203
Endfrequenz	A04	A204
Frequenzsollwert (hierfür muss PNU A01 = 02 sein)	A20	A220
Boost-Charakteristik	A41	A241
Prozentuale Spannungsanhebung bei manuellem Boost	A42	A242
Maximaler Boost relativ zur Eckfrequenz	A43	A243
U/f-Charakteristik	A44	A244
zweite Beschleunigungszeit	A92	A292
zweite Verzögerungszeit	A93	A293
Art der Umschaltung von erster auf zweite Zeitrampe	A94	A294
Umschaltfrequenz bei Umschaltung von erster auf zweiter Beschleunigungszeit	A95	A295
Umschaltfrequenz bei Umschaltung von erster auf zweite Verzögerungszeit	A96	A296
Auslösestrom für elektronische Motorschutzeinrichtung	b12	b212
Charakteristik für elektronische Motorschutzeinrichtung	b13	b213

Beschreibung der Funktion	**Parameternummer (PNU)**	
	Standard	**zweiter Parametersatz**
Motordaten Standard/Auto	H02	H202
Motorleistung	H03	H203
Anzahl Motor-Pole	H04	H204
Motor-Konstante K_p	H05	H205
Motor-Stabilisationskonstante	H06	H206
Motor-Konstante R_1 (Standard/Autotuning)	H20/H30	H220/H230
Motor-Konstante R_2 (Standard/Autotuning)	H21/H31	H221/H231
Motor-Konstante L (Standard/Autotuning)	H22/H32	H222/H232
Motor-Konstante I_0 (Standard/Autotuning)	H23/H33	H223/H233
Motor-Konstante J (Standard/Autotuning)	H24/H34	H224/H234

Gleichstrombremsung aktivieren DB

Wenn Sie den als DB konfigurierten Digital-Eingang aktivieren, wird die Gleichstrombremsung ausgeführt.

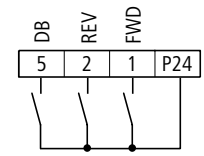


Abbildung 72: Digital-Eingang 1 als „Start/Stopp Rechtslauf“ FWD, 2 als „Start/Stopp Linkslauf“ REV und 5 als „Gleichstrombremsung“ DB konfiguriert

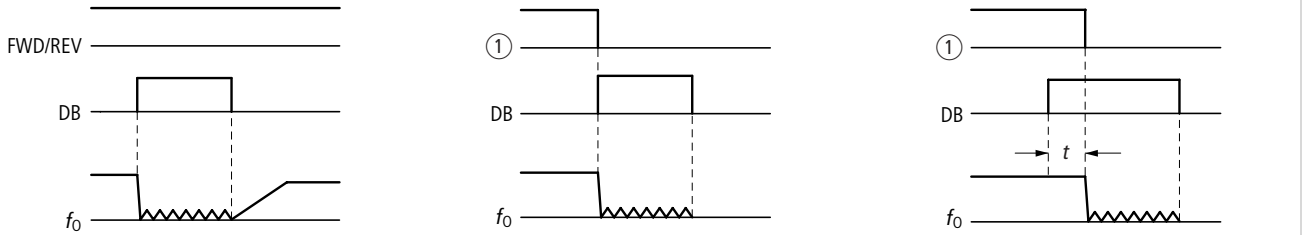


Abbildung 73: Funktionsschema „Gleichstrombremsung“ DB

f_0: Ausgangsfrequenz

① Startbefehl über Bedieneinheit

- ► Programmieren Sie einen der Digital-Eingänge 1 bis 6 als DB, indem Sie unter der entsprechenden PNU (C01 bis C06) den Wert 07 einstellen.
- ► Geben Sie dann unter PNU A53 eine Wartezeit *t* (→ Abb. 73) von 0 bis 5,0 s ein, die nach Aktivieren des DB-Eingangs vergehen soll, bis die Gleichstrombremsung einsetzt.
- ► Stellen Sie unter PNU A54 eine Bremskraft zwischen 0 und 100 % ein.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A53	Gleichstrombremsung Wartezeit	–	0,0 bis 5 s	Ab Erreichen der mit PNU A52 eingestellten Frequenz läuft der Motor während der hier eingegebenen Zeitspanne frei aus. Erst danach wird die Gleichstrombremsung aktiviert.	0,0
A54	Gleichstrombremsung Bremsmoment	–	0 bis 100 %	Einstellbereich für die Höhe des Bremsmomentes.	0
A55	Gleichstrombremsung Bremsdauer	–	0,0 bis 60 s	Die Zeitdauer, während der die Gleichstrombremsung wirksam ist.	0,0

→ Halten Sie die Einsatzdauer der Gleichstrombremsung so kurz wie möglich, insbesondere wenn eine große Bremskraft eingestellt wurde.

Programmierbare Digital-Ausgänge 11 und 12

Bei den programmierbaren Digital-Ausgängen 11 und 12 handelt es sich um Transistor-Ausgänge mit offenem Kollektor (→ Abb. 74), an die Sie z. B. Relais anschließen können. Diese beiden Ausgänge lassen sich je nach Bedarf mit unterschiedlichen Funktionen belegen, wie z. B. Signalisierung bei Erreichen eines bestimmten Frequenz-Sollwertes oder bei Auftreten einer Störung.

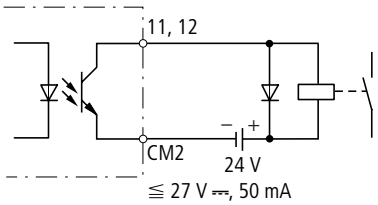


Abbildung 74: Digital-Ausgang

Transistor-Ausgang: maximal 27 V ⎓, 50 mA

Das Konfigurieren der Klemmenfunktion für jeden der programmierbaren Digital-Ausgänge 11 und 12 erfolgt über PNU C21 und C22, d. h. mit PNU C21 wird die Funktion für Digital-Ausgang 11 und mit PNU C22 die Funktion für Digital-Ausgang 12 festgelegt.

Tabelle 16: Digital-Ausgänge 11 und 12

PNU	Klemme	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	WE
C21	11	–	→ Tabelle 17	01
C22	12			00

Eine ausführliche Beschreibung der Ausgangsfunktionen finden Sie auf den in Tabelle 17 angegebenen Seiten.

Tabelle 17: Funktionen der Digital-Ausgänge

Wert	Funktion	Beschreibung	→ Seite
00	RUN	Signal während des Motorbetriebs	76
01	FA1	Frequenz erreicht	74
02	FA2	Frequenz überschritten	
03	OL	Überlastmeldung	77
04	OD	PID-Abweichung überschritten	78
05	AL	Störung	79

Die programmierbaren Digital-Ausgänge 11 und 12 sind werksseitig als Öffner konfiguriert. Wenn Sie also die Funktion einer Ausgangsklemme aktivieren, so wird der entsprechende Eingang geöffnet. Ein Deaktivieren bedeutet entsprechend ein Schließen des Ausgangs.

Wahlweise können Sie die Digital-Ausgänge auch als Schließer konfigurieren. Dazu geben Sie unter PNU C31 und C32 (entsprechend Digital-Ausgang 11 und 12) eine 00 ein.

Tabelle 18: Digitale Ausgänge als Schließer konfigurieren

PNU	Klemme	Wert	Einstellbar im RUN-Modus	Funktion	WE
C31	11	00 oder 01	–	00: Schließer 01: Öffner	01
C32	12				

Frequenzwert-Meldung FA1/FA2

Der als FA1 konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, sobald der Frequenz-Sollwert erreicht ist (→ Abb. 75).

Der als FA2 konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, solange die unter PNU C42 und C43 eingestellten Frequenzen überschritten werden (→ Abb. 77).

Damit eine gewisse Hysterese gegeben ist, werden die Signale FA1 und FA2 jeweils 0,5 Hz vor dem Erreichen des Sollwertes bzw. der unter PNU C42 eingestellten Frequenz aktiviert und 1,5 Hz nach Verlassen des Sollwertes bzw. der unter PNU C43 eingestellten Frequenz wieder deaktiviert.

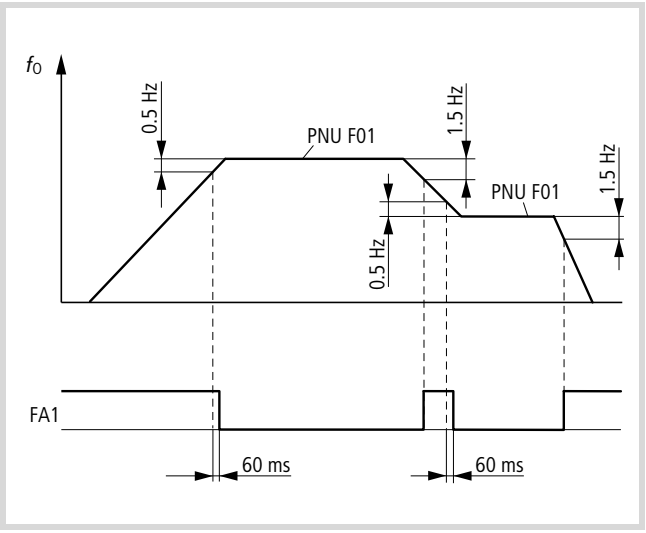


Abbildung 75: Funktionsschema „Frequenz erreicht“ FA1

f_0: Ausgangsfrequenz

F01: Sollwert

Da die Digital-Ausgänge 11 und 12 als Öffner konfiguriert sind, ist FA1 bei „0“ aktiv.

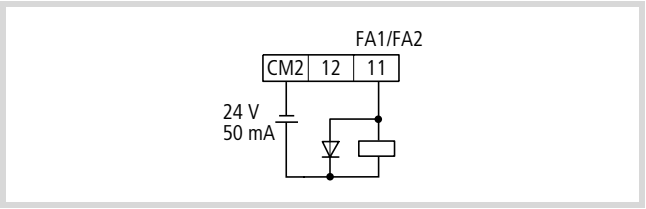


Abbildung 76: Digital-Ausgang 11 als „Frequenz erreicht/ überschritten“ FA1/FA2 konfiguriert

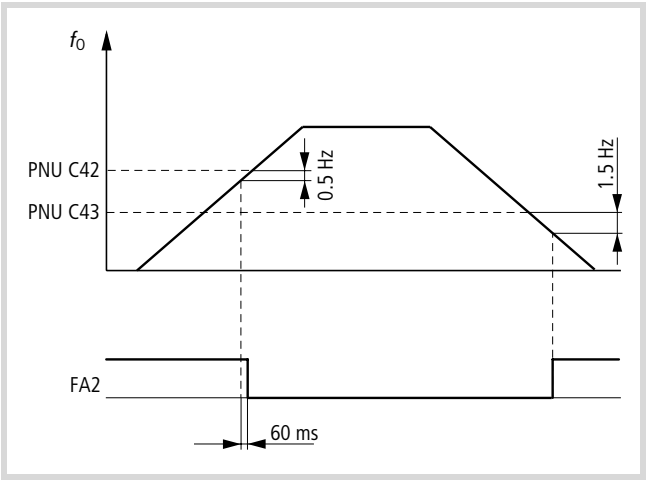


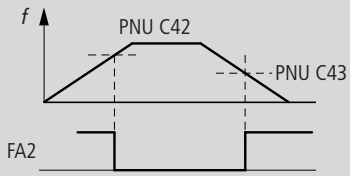
Abbildung 77: Funktionsschema „Frequenz überschritten“ FA2

f_0: Ausgangsfrequenz

Da die Digital-Ausgänge 11 und 12 als Öffner konfiguriert sind, ist FA2 bei „0“ aktiv.

- ► Wollen Sie einen programmierbaren Digital-Ausgang als FA2 konfigurieren, so müssen Sie unter PNU C42 die Frequenz einstellen, ab der in der Beschleunigung das FA2-Signal erzeugt wird.
- ► Mit PNU C43 stellen Sie dann entsprechend die Frequenz ein, bis zu der in der Verzögerung das FA2-Signal aktiv bleiben soll.
- ► Programmieren Sie anschließend einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 als FA1- oder FA2-Ausgang, indem Sie unter PNU C21 oder C22 den Wert 01 für FA1 oder 02 für FA2 einstellen.

→ Wechselt ein FA1- oder FA2-Signal vom inaktiven in den aktiven Zustand, so geschieht dies mit einer Verzögerung von ca. 60 ms.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C42	Frequenz, ab der in der Beschleunigung FA2 aktiviert wird	–	0 bis 360 Hz	 Der als FA2 konfigurierte Digital-Ausgang 11 oder 12 wird aktiviert, wenn während der Beschleunigung die hier eingegebene Frequenz überschritten wird.	0,0
C43	Frequenz, ab der in der Verzögerung FA2 deaktiviert wird			Der als FA2 konfigurierte Digital-Ausgang 11 oder 12 bleibt aktiviert, solange während der Verzögerung die hier eingegebene Frequenz überschritten bleibt (→ auch Abbildung unter PNU C42).	

Laufmeldung RUN

Der als RUN konfigurierte Digital-Ausgang bleibt aktiviert, solange eine Frequenz ungleich 0 Hz anliegt, d. h. solange der Motor im Rechts- oder Linkslauf angetrieben wird.

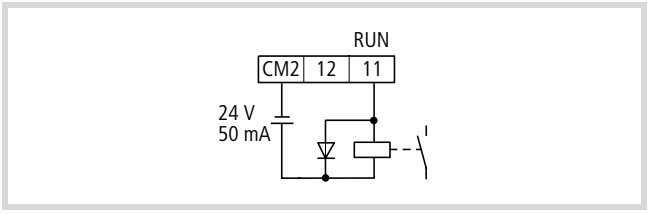


Abbildung 78: Digital-Ausgang 11 als „Laufmeldung“ RUN konfiguriert

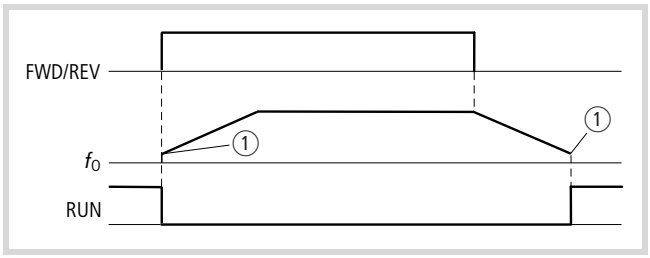


Abbildung 79: Funktionsschema „Laufmeldung“ RUN

f_0: Ausgangsfrequenz

① Mit PNU b82 eingestellte Startfrequenz

Da die Digital-Ausgänge 11 und 12 als Öffner konfiguriert sind, ist RUN bei „0“ aktiv.

► Programmieren Sie einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 als RUN-Ausgang, indem Sie unter PNU C21 oder C22 den Wert 00 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b82	Erhöhte Startfrequenz	–	0,5 bis 9,9 Hz	Eine Erhöhung der Startfrequenz bewirkt eine entsprechende Verringerung der Beschleunigungs- und Verzögerungszeit (z. B. zur Überwindung einer hohen Haftreibung). Bei zu großen Frequenzen kann es zur Auslösung der Störmeldung E02 kommen. Bis zur eingestellten Startfrequenz läuft der Motor ohne Rampenverlauf an.	0,5

Überlastmeldung OL

Der als OL konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, wenn ein frei wählbarer Motorstrom überschritten wird. Der OL-Ausgang ist aktiv, solange der Motorstrom höher als diese Schwelle ist.

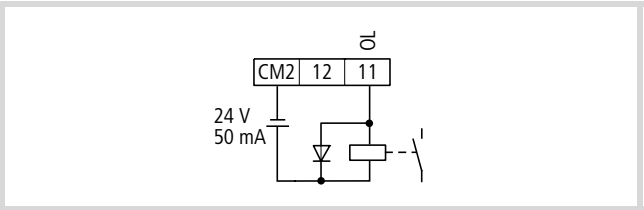


Abbildung 80: Digital-Ausgang 11 als „Überlastmeldung“ OL konfiguriert

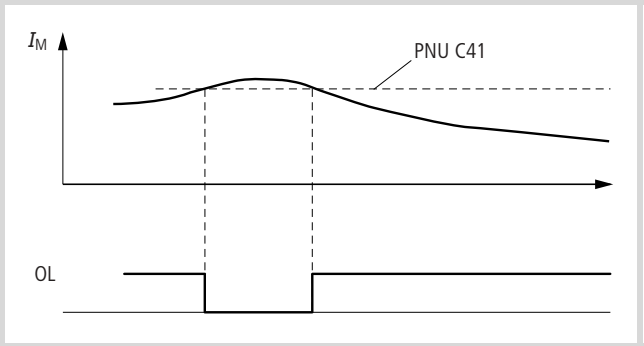


Abbildung 81: Funktionsschema „Überlastmeldung“ OL

I_M: Motorstrom

Da die Digital-Ausgänge 11 und 12 als Öffner konfiguriert sind, ist OL bei „0“ aktiv.

- ▶ Wollen Sie einen programmierbaren Digital-Ausgang als OL konfigurieren, so müssen Sie unter PNU C41 den Strom einstellen, bei dessen Überschreiten das OL-Signal aktiviert werden soll.
- ▶ Programmieren Sie anschließend einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 als OL-Ausgang, indem Sie unter PNU C21 oder C22 den Wert 03 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C41	Schwelle für Überlastalarm	–	0 bis 2 × I_e[1)]	Der hier eingegebene Stromwert bestimmt, wann das Überlastsignal OL aktiviert werden soll.	I_e[1)]

1) Frequenzumrichter-Bemessungsstrom

Meldung PID-Reglerabweichung OD

Der als OD konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, wenn bei Verwendung des PID-Reglers eine frei wählbare PID-Reglerabweichung (Istwert zu Sollwert) überschritten wird. Der OD-Ausgang bleibt aktiviert, solange diese Abweichung überschritten wird.

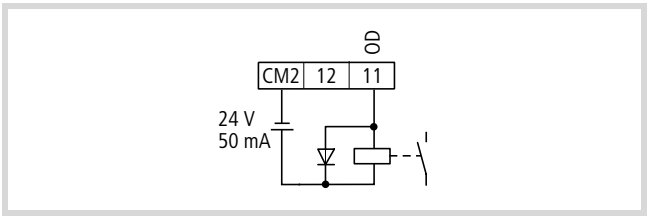


Abbildung 82: Digital-Ausgang 11 als „PID-Reglerabweichung“ OD konfiguriert

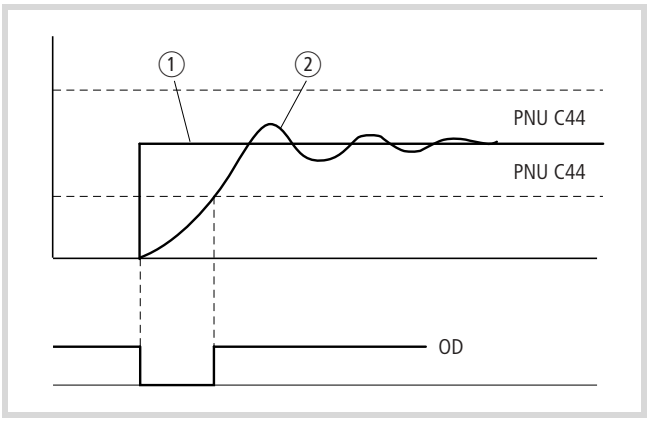


Abbildung 83: Funktionsschema „PID-Reglerabweichung“ OD

① Sollwert

② Istwert

Da die Digital-Ausgänge 11 und 12 als Öffner konfiguriert sind, ist OD bei „0“ aktiv.

- ▶ Wollen Sie einen programmierbaren Digital-Ausgang als OD konfigurieren, so müssen Sie unter PNU C44 die Schwelle einstellen, bei deren Überschreiten das OD-Signal aktiviert werden soll.
- ▶ Programmieren Sie anschließend einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 als OD-Ausgang, indem Sie unter PNU C21 oder C22 den Wert 04 einstellen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C44	Abweichung PID-Regler	–	0 bis 100 %	Wenn bei aktiviertem PID-Regler die Abweichung zwischen Soll- und Istwert den hier eingegebenen Wert übersteigt, wird das OD-Signal aktiv.	3,0

Fehlermeldung AL

Der als AL konfigurierte Digital-Ausgang wird aktiviert, wenn eine Störung aufgetreten ist.

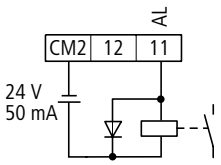


Abbildung 84: Digital-Ausgang 11 als „Störung aufgetreten“ AL konfiguriert

▶ Programmieren Sie einen der Digital-Ausgänge 11 oder 12 als AL-Ausgang, indem Sie unter PNU C21 oder C22 den Wert 05 einstellen.

Werksmäßig ist das Melderelais K1 (Klemmen K11, K12, K14) mit AL belegt.

Ist der AL-Ausgang als Öffner konfiguriert (WE), so ist zu beachten, dass eine Zeitverzögerung vom Einschalten der Versorgungsspannung bis zum Schließen des AL-Ausgangs entsteht und daher kurze Zeit nach dem Einschalten noch eine Störmeldung über den AL-Ausgang signalisiert wird.

Bitte beachten Sie, dass die programmierbaren Digital-Ausgänge (also auch der als AL konfigurierte Ausgang) vom Typ Open Kollektor sind und daher andere elektrische Kenndaten besitzen als die Ausgänge des Melderelais (Klemmen K11, K12 und K14). Insbesondere sind die Spannungs- und Strombelastbarkeiten wesentlich geringer als bei Relais-Ausgängen.

Nach Ausschalten der Frequenzumrichter-Versorgungsspannung bleibt der AL-Ausgang solange aktiv, bis die Zwischenkreisspannung unter einen gewissen Wert gefallen ist. Diese Zeit hängt unter anderem von der Belastung ab.

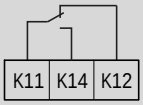
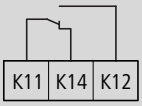
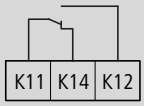
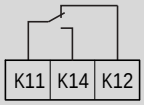
Die Verzögerung vom Auftreten einer Störung bis zum Aktivieren des AL-Ausgangs beträgt ungefähr 300 ms.

Melderelais-Klemmen K11, K12, K14

Bei Auftreten einer Störung wird das Melderelais (Wechsler) angesteuert. Die Schaltzustände können Sie frei parametrieren.

Standardmäßig wird der Melderelais-Ausgang zur Signalisierung einer Störung verwendet. Diesen Ausgang können Sie auch als normalen programmierbaren Digital-Ausgang verwenden. Hierzu geben Sie unter PNU C24 einen entsprechenden Wert ein (WE = 05, Ausgang wird zur Störungs-Signalisierung verwendet).

Tabelle 19: Melderelais in Werkseinstellung

Melderelais in Werkseinstellung				**Melderelais-Klemmen umkonfiguriert (PNU C33 = 00)**			
Störung oder DV5 ausgeschaltet 		**Betriebsmeldung** 		**Störmeldung** 		**Betriebsmeldung oder DV5 ausgeschaltet** 	
Spannung	**Betriebszustand**	**K11-K12**	**K11-K14**	**Spannung**	**Betriebszustand**	**K11-K12**	**K11-K14**
Ein	Normal	Geöffnet	Geschlossen	Ein	Normal	Geschlossen	Geöffnet
Ein	Störung	Geschlossen	Geöffnet	Ein	Störung	Geöffnet	Geschlossen
Aus	–	Geschlossen	Geöffnet	Aus	–	Geschlossen	Geöffnet

▶ Geben Sie unter PNU C24 die Art der Signalisierung an.

▶ Stellen Sie mit Hilfe obiger Tabellen unter PNU C33 ein, in welcher Konfiguration (Öffner oder Schließer) K11-K12 bzw. K11-K14 arbeiten sollen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
C24	Signal an Melderelais-Ausgang	–	00	RUN: Signal während des Motorbetriebs	05
			01	FA1: Frequenz erreicht	
			02	FA2: Frequenz überschritten	
			03	OL: Überlast	
			04	OD: PID-Abweichung überschritten	
			05	AL: Störung	
C33	Melderelais-Ausgang	–	00	K11-K14 schließt bei einer Störmeldung	01
			01	K11-K14 schließt bei Anlegen der Netzspannung	

Nach dem Auftreten einer Störung bleibt die damit verbundene Störmeldung selbst nach dem Ausschalten der Versorgungsspannung noch erhalten. Deshalb kann nach dem Wiedereinschalten diese Störmeldung nochmals abgerufen werden. Allerdings findet beim Ausschalten ein Rücksetzen statt, d. h. die Störmeldung wird nach erneutem Einschalten nicht mehr über die Klemmen des Melderelais signalisiert.

→ Soll die Signalisierung der Störung jedoch auch noch nach dem Wiedereinschalten aufrecht erhalten werden, so verwenden Sie ein Relais mit Selbsthaltung.

Ist der Melderelais-Ausgang als Öffner konfiguriert (WE), so ist zu beachten, dass eine Zeitverzögerung vom Einschalten der Versorgungsspannung bis zum Schließen des AL-Ausgangs entsteht und daher kurze Zeit nach dem Einschalten noch eine Störmeldung über den Melderelais-Ausgang signalisiert wird.

6 Parameter einstellen

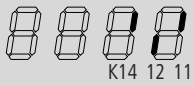
In diesem Kapitel sind die über die Bedieneinheit einstellbaren Parameter aufgeführt.

Alle im Folgenden aufgeführten Einstellmöglichkeiten sind nach Funktionsbereichen thematisch zusammengefasst worden, so dass alle zu einem bestimmten Funktionsbereich gehörenden Parameter auf einen Blick zu erfassen sind (z. B. der Abschnitt „Gleichstrombremsung (DC-Break)“, PNU A51 bis A55).

Einige Parameter können Sie über den zweiten Parametersatz einen weiteren Wert zuweisen. Bei diesen Parametern steht ein zweiter Wert, ergänzt mit einer „2“, z. B. F**2**02. Eine Zusammenfassung aller Parameter des zweiten Parametersatzes finden Sie im Abschnitt „Zweiten Parametersatz verwenden SET“, Seite 70.

Anzeigeparameter einstellen

In diesem Abschnitt erfahren Sie, über welche Parameter Sie die Anzeige der Bedieneinheit einstellen.

PNU	Bezeichnung	Funktion
d01	Ausgangsfrequenz in Hz	Anzeige der Ausgangsfrequenz von 0,5 bis 360 Hz. Die „Hz”-Lampe auf der Bedieneinheit leuchtet.
d02	Motorstrom in A	Anzeige des Ausgangsstroms von 0,01 bis 999,9 A (gefilterte Anzeige mit einer Zeitkonstante von 100 ms). Die „A”-Lampe auf der Bedieneinheit leuchtet.
d03	Drehrichtung	Display-Anzeige: • F für Rechtslauf, • r für Linkslauf, • 0 für Stopp
d04	Istwert × Faktor	Nur bei aktivierter PID-Regelung. Den Faktor stellen Sie unter PNU A75 ein, von 0,01 bis 99,99; WE = 1,0.
d05	Zustand Digital-Eingänge 1 bis 6	Beispiel: Die Digital-Eingänge 1, 3 und 5 sind aktiviert. Die Digital-Eingänge 2, 4 und 6 sind deaktiviert.
d06	Zustand Digital-Ausgänge 11, 12 und Störmelde-Ausgang	 Beispiel: Der Digital-Ausgang 11 und der Melde-Ausgang K14 sind aktiviert. Der Digital-Ausgang 12 ist deaktiviert.
d07	Ausgangsfrequenz × Faktor	Anzeige des Produktes aus Faktor (PNU b86) und Ausgangsfrequenz im Bereich 0,01 bis 99990. Beispiele: • Display-Anzeige 11.11 entspricht 11,11, • 111.1 entspricht 111,1, • 1111. entspricht 1111, • 1111 entspricht 11110.
d08	Letzte Störmeldung	Anzeige der zuletzt aufgetretenen Störmeldung sowie (nach jeweiligem Drücken der PRG-Taste) Ausgangsfrequenz, Motorstrom und Zwischenkreisspannung zum Zeitpunkt der Störung. Falls keine aktuelle Störmeldung vorliegt: Anzeige ---
d09	Ältere Störmeldungen (Störmelderegister)	Anzeige der zweit- und (nach Drücken der PRG-Taste) drittletzten Störmeldung. Falls keine zweit- oder drittletzte Störmeldung abgespeichert wurde: Anzeige ---

Basisfunktionen

Eingabe/Anzeige Frequenzwert

PNU F01 zeigt den aktuellen Frequenz-Sollwert oder die aktuelle Festfrequenz an. Sie können die Frequenzen mit den Pfeiltasten ändern und entsprechend der Einstellung von PNU A01 und den Festfrequenzstufen FF1 bis FF4 (digitale Eingänge) speichern (→ Abschnitt „Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4“, Seite 58).

Mit PNU F01 haben Sie die Möglichkeit, Parameter zu ändern, obwohl die Parametersicheung PNU b31 eingestellt ist (→ Seite 68).

Anzeige/Eingabe Frequenz-Sollwert
Falls Sie keine Festfrequenzen aktiviert haben, zeigt PNU F01 den Frequenzsollwert an.

Der Frequenz-Sollwert lässt sich auf drei Arten vorgeben, abhängig von PNU A01:

- über das eingebaute Potentiometer auf der Bedieneinheit, PNU A01 = 00;
- über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA), PNU A01 = 01 (WE);
- über PNU F01 bzw. PNU A20, PNU A01 = 02.

Falls Sie den Frequenz-Sollwert über PNU A20 vorgeben (→ Seite 83), können Sie unter PNU F01 einen neuen Wert eingeben. Dieser wird automatisch in PNU A20 gespeichert:

► Ändern Sie den aktuellen Wert mit den Pfeiltasten.
► Speichern Sie den geändertern Wert mit der ENTER-Taste ab.

Der gespeicherte Wert wird automatisch in PNU A20 geschrieben.

Anzeige/Eingabe Festfrequenzen
Falls Sie Festfrequenzen über die Funktionen FF1 bis FF4 der digitalen Eingänge aktiviert haben, zeigt PNU F01 die ausgewählte Festfrequenz an.

Wie Sie die Festfrequenzen ändern, steht im Abschnitt „Eingabe der Festfrequenzen unter PNU F01“, Seite 58.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
F01	Eingabe/Anzeige Frequenz-Sollwert	✓	0,5 bis 360 Hz	Auflösung ±0,1 Hz Der Sollwert kann mit mehreren Methoden eingestellt werden: • Mittels PNU F01 bzw. A20: Geben Sie hierzu unter PNU A01 den Wert 02 ein. • Mittels Potentiometer auf der Bedieneinheit: Geben Sie hierzu unter PNU A01 den Wert 00 ein. • Über Spannung 0 bis 10 V bzw. Strom 4 bis 20 mA an Eingangsklemme O bzw. OI. Geben Sie unter PNU A01 den Wert 01 ein. • Über die als FF1 bis FF4 konfigurierten Digital-Eingänge. Nach Anwahl der gewünschten Festfrequenz-Stufe mittels FF1 bis FF4 kann die Frequenz für die jeweilige Stufe eingegeben werden. Die Anzeige des Sollwertes ist unabhängig davon, mit welcher Methode der Sollwert eingestellt wurde.	0,0

Beschleunigungszeit 1

Die Beschleunigungszeit 1 gibt an, in welcher Zeit der Motor nach einem Startbefehl die Endfrequenz erreicht.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
F02 F202	Beschleunigungszeit 1	✓	0,1 bis 3000 s	Auflösung 0,1 s bei Eingabe von 0,1 bis 999,9 Auflösung 1 s bei 1000 bis 3000	10,0

Verzögerungszeit 1

Die Verzögerungszeit 1 gibt an, in welcher Zeit der Motor nach einem Stoppbefehl auf 0 Hz abbremst.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
F03 F203	Verzögerungs-zeit 1	✓	0,1 bis 3000 s	Auflösung 0,1 s bei Eingabe von 0,1 bis 999,9 Auflösung 1 s bei 1000 bis 3000	10,0

Drehrichtung

Die Drehrichtung gibt an, in welcher Richtung der Motor nach einem Startbefehl startet.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
F04	Drehrichtung	–	00	Der Motor startet im Rechtslauf.	00
			01	Der Motor startet im Linkslauf.	

Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen

In diesem Abschnitt erfahren Sie die Einstellmöglichkeiten für den Startbefehl und grundlegende Frequenzparameter.

Vorgabe Frequenz-Sollwert

Mit PNU A01 stellen Sie ein, worüber der Frequenz-Sollwert vorgegeben werden soll:

- über das Potentiometer auf der Bedieneinheit
- über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA)
- über PNU F01 bzw. PNU A20

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A01	Vorgabe Frequenz-Sollwert	–	00	Vorgabe über das Potentiometer auf der Bedieneinheit	01
			01	Vorgabe über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA)	
			02	Vorgabe über PNU F01 bzw. PNU A20	
A20	Frequenz-Sollwert	✓	0,5 bis 360 Hz	Sie können einen Frequenz-Sollwert eingeben. Hierfür müssen Sie unter PNU A01 eine 02 konfigurieren.	0,0
F01	Anzeige/ Eingabe Frequenzwert	✓		Anzeige des aktuellen Frequenz-Sollwertes oder der aktuellen Fest-frequenz. Geänderte Werte speichern Sie mit der ENTER-Taste entsprechend der Auswahl der als FF1 bis FF4 konfigurierten Digital-Eingänge (→ Abschnitt „Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4“, Seite 58). Auflösung ±0,1 Hz	

Startbefehl

Mit PNU A02 stellen Sie ein, ob Sie den Startbefehl über die EIN-Taste der Bedieneinheit oder über die als FWD und REV konfigurierten Digital-Eingänge geben wollen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A02	Startbefehl	–	01	Der Startbefehl zum Starten des Motors erfolgt über die als FWD oder REV konfigurierten Digital-Eingänge.	01
			02	Der Startbefehl zum Starten des Motors erfolgt über die EIN-Taste der Bedieneinheit.	

Eckfrequenz

Die Eckfrequenz ist die Frequenz, bei der die Ausgangsspannung ihren maximalen Wert annimmt.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	WE
A03 A203	Eckfrequenz	–	50 bis 360 Hz	50

Endfrequenz

Soll sich jenseits der mittels PNU A03 eingestellten Eckfrequenz noch ein Frequenzbereich mit konstanter Spannung anschließen, so wird dieser mit PNU A04 festgelegt. Die Endfrequenz kann nicht kleiner als die Eckfrequenz gewählt werden.

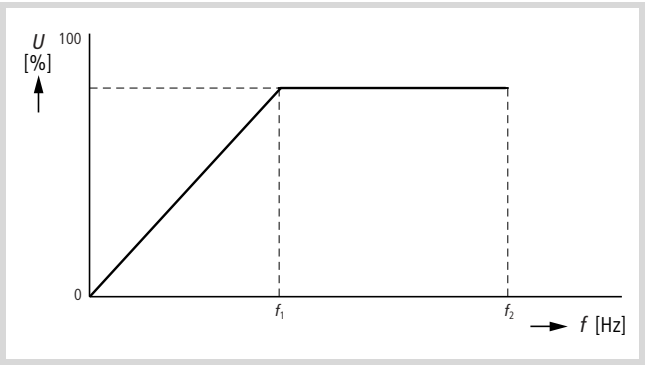


Abbildung 85: Endfrequenz

f_1: Eckfrequenz

f_2: Endfrequenz

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	WE
A04 A204	Endfrequenz	–	50 bis 360 Hz	50

Analoge Sollwertanpassung

Eine individuelle Anpassung des externen Sollwertes können Sie mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Parameter PNU A11 bis A16 vornehmen. Dabei können Sie einem frei wählbaren Spannungs- bzw. Stromsollwertbereich einen beliebigen Frequenzbereich zuordnen.

Des weiteren lässt sich mittels PNU A16 die Filterung des analogen Sollwertsignals parametrieren.

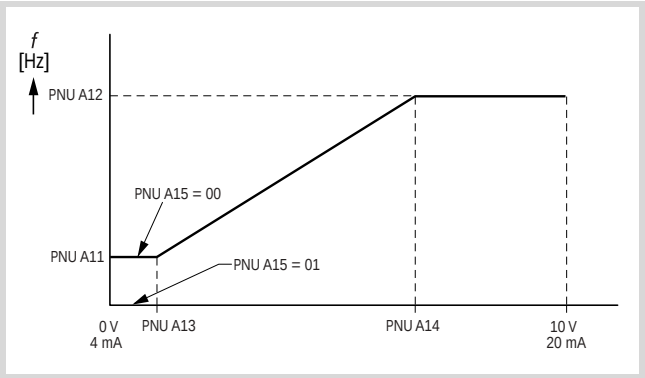


Abbildung 86: Sollwertanpassung

x: Spannungs- oder Stromsollwert am Analog-Eingang O oder OI

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A11	Frequenz beim Minimum-Sollwert	–	0 bis 360 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, die beim unter PNU A13 eingestellten minimalen Spannungssollwert anliegen soll.	0,0
A12	Frequenz beim Maximum-Sollwert		0 bis 360 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, die beim unter PNU A14 eingestellten maximalen Spannungssollwert anliegen soll.	0,0
A13	Minimum-Sollwert		0 bis 100 %	Der hier einzugebende Minimum-Sollwert bezieht sich auf den maximal möglichen Spannungs- bzw. Stromsollwert (10 V bzw. 20 mA).	0
A14	Maximum-Sollwert		0 bis 100 %	Der hier einzugebende Maximum-Sollwert bezieht sich auf den maximal möglichen Spannungs- bzw. Stromsollwert (10 V bzw. 20 mA).	100
A15	Bedingung für Startfrequenz		Legt das Verhalten bei Sollwerten < Minimum-Sollwert fest.		01
			00	Die unter PNU A11 angegebene Frequenz wird auf den Motor geschaltet.	
			01	Die Frequenz 0 Hz wird auf den Motor geschaltet.	
A16	Filter-Zeitkonstante für Analog-Eingang		Zur Realisierung kürzerer Reaktionszeiten auf Sollwertänderungen am Analog-Eingang O bzw. OI können Sie hier einen Wert zwischen 1 und 8 eingeben, je nachdem, wie groß der Filtereffekt für eventuell überlagerte höhere Störfrequenzen sein soll.		8
			1	Filterwirkung gering/schnelle Reaktion auf Sollwertänderung	
			....		
			8	Filterwirkung groß/langsame Reaktion auf Sollwertänderung	

Spannungs-/Frequenzcharakteristik und Boost

Boost

Der Boost bewirkt bei den *U*/*f*-Kennlinien eine Spannungsanhebung (und somit eine Drehmoment-Anhebung) im unteren Frequenzbereich. Der manuelle Boost hebt die Spannung im Frequenzbereich ab der Startfrequenz (WE = 0,5 Hz) bis zur halben Eckfrequenz (25 Hz bei WE = 50 Hz) in jedem Betriebszustand an (Beschleunigung, statischer Betrieb, Verzögerung), unabhängig von der Belastung des Motors. Beim automatischen Boost hingegen wird die Spannungsanhebung belastungsabhängig durchgeführt. Eine Spannungsanhebung kann durch den dadurch hervorgerufenen höheren Strom eine Störmeldung auslösen.

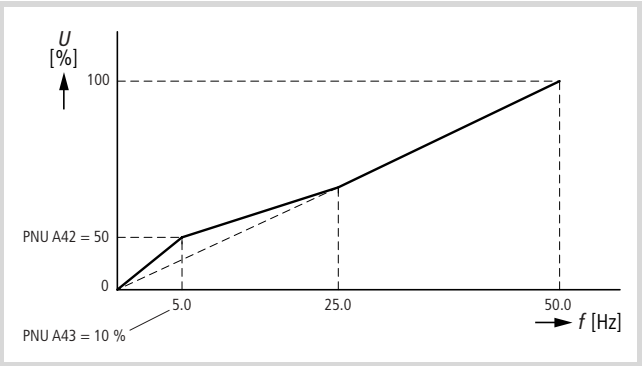
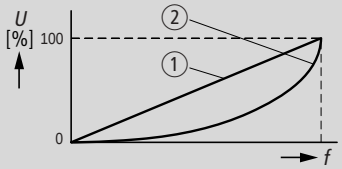
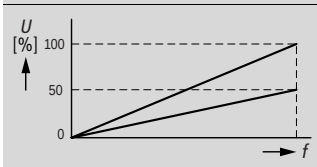


Abbildung 87: Boostcharakteristik

Einstellung der Parameter:
A41 = 00
A42 = 50
A43 = 10,0
A44 = 00
A45 = 100

Spannungs-/Frequenzcharakteristik

Unter PNU A44 und A45 passen Sie das Verhalten des DV5 an seine Last an. Eine ausführliche Beschreibung zu SLV finden Sie im Abschnitt „SLV und Autotuning“, Seite 111.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A41 A241	Boost-Charakteristik	–	00	Manueller Boost	00
			01	Automatischer Boost	
A42 A242	Prozentualer manueller Boost	✓	0 bis 99 %	Einstellen der Höhe der Spannungsanhebung beim manuellen Boost.	11
A43 A243	Maximaler Boost bei 1 % der Eckfrequenz	✓	0 bis 50 %	Einstellen der Frequenz mit der höchsten Spannungsanhebung in % der Eckfrequenz (PNU A03).	10,0
A44 A244	Spannungs-/Frequenz-Charakteristik	–	 ① linear ② quadratisch	Sie können eine quadratische oder eine lineare *U*/*f*-Charakteristik zum Beschleunigen und Abbremsen des Motors wählen. Falls SLV aktiv ist, sollten Sie die Taktfrequenz mittels PNU b83 auf mindestens 2,1 kHz eintellen (→ Abschnitt „Taktfrequenz“, Seite 106).	02
			00	Lineare *U*/*f*-Charakteristik (konstantes Drehmoment).	
			01	Quadratische *U*/*f*-Charakteristik (reduziertes Drehmoment)	
			02	SLV (**S**ensor**l**ess **V**ector Control) ist aktiv	
A45	Ausgangsspannung	✓	50 bis 100 % der Eingangsspannung	 Die Ausgangsspannung können Sie im Bereich von 50 bis 100 % der Eingangsspannung einstellen.	100

Gleichstrombremsung (DC-Break)

Die Gleichstrombremsung zum Verzögern des Motors aktivieren Sie:

- Durch Anlegen eines Stoppbefehls (PNU A51 = 01) oder
- Durch Aktivieren des als DB konfigurierten Digital-Eingangs (→ Abschnitt „Gleichstrombremsung aktivieren DB“, Seite 72).

Durch das Aufschalten einer getakteten Gleichspannung auf den Ständer des Motors erzeugt der Läufer ein Bremsmoment, das der Rotation des Motors entgegenwirkt. Mit Hilfe der Gleichstrombremsung können hohe Stoppgenauigkeiten bei Positionierarbeiten realisiert werden.

Unter PNU A51 stellen Sie ein, ob die Gleichstrombremsung automatisch bei Erreichen der unter PNU A52 eingestellten Frequenz und/oder bei Aktivieren des DB-Eingangs aktiviert wird.

Unter PNU A52 stellen Sie die Frequenz ein, bei der die Gleichstrombremsung aktiviert wird, wenn PNU A51 = 00 ist.

Unter PNU A53 stellen Sie die Wartezeit ein, die nach Aktivieren des DB-Eingangs oder bei Erreichen der eingestellten Einschaltfrequenz vergehen soll, bis die Gleichstrombremsung einsetzt.

Unter PNU A54 stellen Sie das Bremsmoment zwischen 0 und 100 % ein.

Unter PNU A55 stellen Sie ein, wie lange die Bremsung dauert.

Achtung!
Die Gleichstrombremsung bewirkt eine zusätzliche Erwärmung des Motors. Konfigurieren Sie das Bremsmoment (PNU A54) und die Bremsdauer (PNU A55) deshalb möglichst gering.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A51	Gleichstrombremsung aktiv/inaktiv	–	00	Automatische Gleichstrombremsung ausgeschaltet	00
			01	Automatische Gleichstrombremsung aktiviert	
A52	Gleichstrombremsung Einschaltfrequenz		0,5 bis 10 Hz	Bei Unterschreiten der hier eingegebenen Frequenz wird die Gleichstrombremsung eingeschaltet, wenn PNU A51 = 01 ist.	0,5
A53	Gleichstrombremsung Wartezeit		0,0 bis 5 s	Ab Erreichen der mit PNU A52 eingestellten Frequenz oder bei Aktivieren des DB-Eingangs läuft der Motor während der hier eingegebenen Zeitspanne frei aus. Erst danach wird die Gleichstrombremsung aktiviert.	0,0
A54	Gleichstrombremsung Bremsmoment		0 bis 100 %	Einstellbereich für die Höhe des Bremsmomentes.	0
A55	Gleichstrombremsung Bremsdauer		0,0 bis 60 s	Die Zeitdauer, während der die Gleichstrombremsung wirksam ist.	0,0

Betriebsfrequenzbereich

Der Frequenzbereich, der durch die unter PNU b82 (Startfrequenz) und PNU A04 (Endfrequenz) konfigurierten Werte festgelegt ist, können Sie mittels PNU A61 und A62 einschränken (→ Abb. 88). Sobald der Frequenzumrichter einen Startbefehl erhält, gibt er die unter PNU A62 eingestellte Frequenz aus.

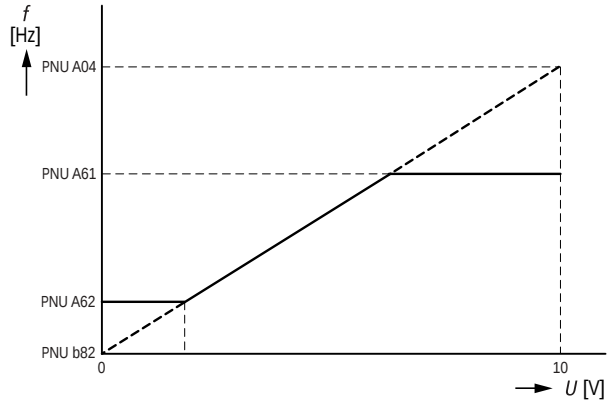


Abbildung 88: Obere Frequenzgrenze (PNU A61) und untere Frequenzgrenze (PNU A62)

Zur Vermeidung von eventuell auftretenden Resonanzen im Antriebssystem besteht zusätzlich die Möglichkeit, unter PNU A63 bis A68 drei Frequenzsprünge zu programmieren. Im Beispiel (→ Abb. 89) liegt der erste Frequenzsprung (PNU A63) bei 15 Hz, der zweite (PNU A65) bei 25 Hz und der dritte (PNU A67) bei 35 Hz. Die Sprungweiten (einstellbar unter PNU A64, A66 und A68) sind im Beispiel auf 1 Hz eingestellt.

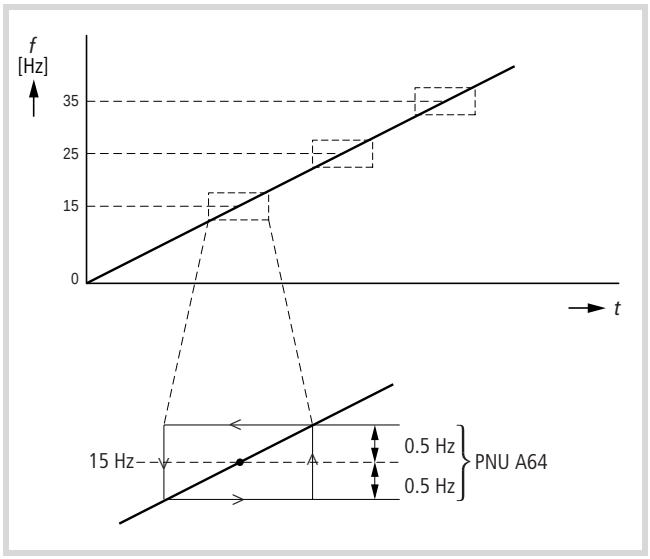


Abbildung 89: Frequenzsprünge

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A61	Maximale Betriebs-frequenz	–	0,5 bis 360 Hz	Bei Eingabe von 0,0 ist diese Funktion nicht wirksam	0,0
A62	Minimale Betriebs-frequenz		0,5 bis 360 Hz		0,0
A63	Erster Frequenzsprung		0,1 bis 360 Hz		0,0
A64	Erste Sprungweite		0,1 bis 10 Hz		0,5
A65	Zweiter Frequenz-sprung		0,1 bis 360 Hz		0,0
A66	Zweite Sprungweite		0,1 bis 10 Hz		0,5
A67	Dritter Frequenzsprung		0,1 bis 360 Hz		0,0
A68	Dritte Sprungweite		0,1 bis 10 Hz		0,5

PID-Regler

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DV5 verfügen standardmäßig über eine PID-Regelung. Diese können Sie unter anderem für Durchflussregelungen bei Lüftern und Pumpen verwenden. Die PID-Regelung verfügt über die folgenden Merkmale:

- Der Sollwert kann über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters oder über ein externes digitales Signal (Festfrequenzen) vorgegeben werden. 16 unterschiedliche Sollwerte sind möglich. Desweiteren kann der Sollwert auch über ein analoges Eingangssignal vorgegeben werden (0 bis 10 V oder 4 bis 20 mA).
- Das rückgeführte Istwertsignal können Sie beim DV5 durch eine analoge Eingangsspannung (maximal 10 V) oder einen analogen Eingangsstrom (maximal 20 mA) realisieren.
- Den für das rückgeführte Istwertsignal zulässigen Bereich können Sie individuell anpassen (z. B. 0 bis 5 V, 4 bis 20 mA, oder weitere Bereiche).
- Mittels einer Skalenanpassung können Sie den Sollwert und/oder den Istwert größenmäßig an tatsächlich vorhandene physikalische Größen wie z. B. Luft- oder Wasserdurchfluss, Temperatur usw. anpassen und über die Anzeige darstellen.

Die PID-Regelung

„P“ steht für **P**roportional, „I“ für **I**ntegral und „D“ für **D**ifferential. Im Bereich der Regelungstechnik wird eine Kombination dieser drei Begriffe auch als PID-Regelung bezeichnet. PID-Regelungen werden in vielen verschiedenen Bereichen der Technik verwendet, so z. B. für die Luft- und Wasserdurchflussregelung, für Druck- und Temperaturregelungen sowie viele weitere Anwendungen. Die Ausgangsfrequenz des Umrichters wird dabei mittels eines PID-Regelalgorithmus so geregelt, dass die Abweichung zwischen Soll- und Istwert möglichst klein wird. Das folgende Bild zeigt das Blockdiagramm einer PID-Regelung:

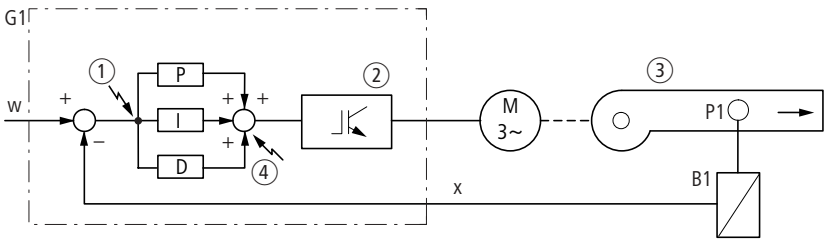


Abbildung 90: Blockdiagramm PID-Regelung

G1: Frequenzumrichter DV5
w: Sollwert
x: Istwert
P1: Zu regelnde Größe
B1: Messwert-Umformer

① Regelabweichung
② Umrichter
③ Lüfter, Pumpe oder ähnliches
④ Frequenz-Sollwert

→ Die PID-Regelung kann erst durchgeführt werden, nachdem der Typ des Soll- und Istwertes definiert wurde.

Das Beispiel im folgenden Bild zeigt eine Lüfterregelung:

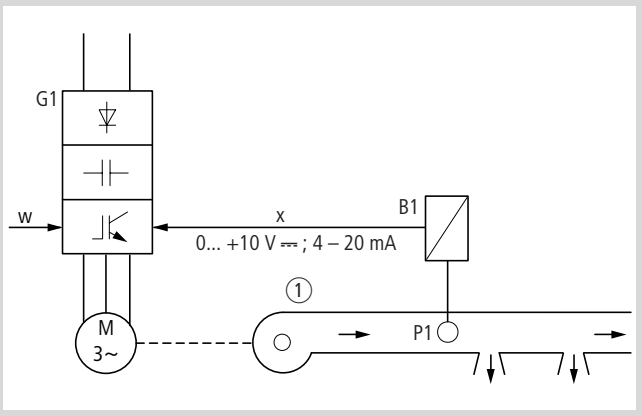


Abbildung 91: Beispiel einer Lüfterregelung

G1: Frequenzumrichter DV5

w: Sollwert

x: Istwert

P1: Zu regelnde Größe

B1: Messwert-Umformer

① Lüfter

P: Proportionaler Anteil

Dieser Anteil bewirkt, dass die Ausgangsfrequenz und die Regelabweichung in einem proportionalen Zusammenhang stehen. Hierbei können Sie mittels PNU A72 die sogenannte proportionale Verstärkung (K_p), ausgedrückt in %, vorgeben.

Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Regelabweichung und Ausgangsfrequenz. Ein großer Wert für K_p bewirkt eine schnelle Reaktion auf eine Änderung der Regelabweichung. Wählen Sie K_p jedoch zu groß, so kann das System instabil werden.

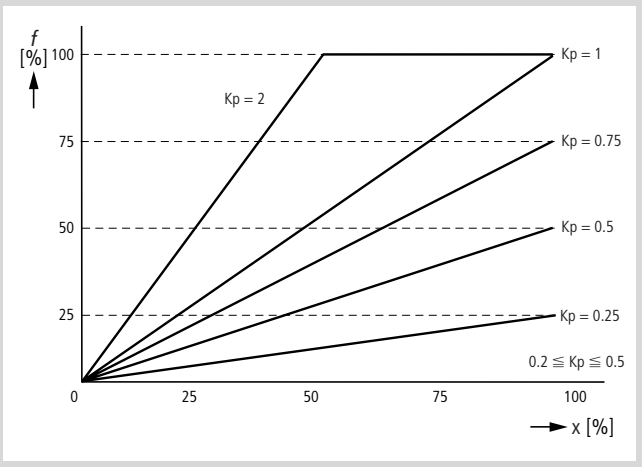


Abbildung 92: Proportionale Verstärkung K_p

x: Regelabweichung

Die maximale Ausgangsfrequenz in Abbildung 92 wird dabei als 100 % angegeben. K_p können Sie dabei zwischen 0,2 und 5,0 mittels PNU A72 einstellen.

I: Integrierender Anteil

Dieser Anteil bewirkt eine Korrektur der Ausgangsfrequenz durch Integration der Regelabweichung. Im Fall einer rein proportionalen Regelung bewirkt eine große Regelabweichung eine ebenfalls große Änderung in der Ausgangsfrequenz; falls also die Regelabweichung sehr klein ist, so ist zwangsläufig auch die Änderung in der Ausgangsfrequenz sehr klein. Das Problem dabei ist, das die Regelabweichung nicht zu null gemacht werden kann. Hier schafft eine Regelung mit zusätzlich integrierendem Anteil Abhilfe.

Der integrierende Anteil bewirkt eine ständige Aufsummierung der Regelabweichung, so dass die Abweichung zu null gemacht werden kann. Der reziproke Wert der Integrationsverstärkung ist die sogenannte Integrationszeit $T_i=1/K_i$.

Bei den DV5-Frequenzumrichtern stellen Sie die Integrationszeit (T_i) ein. Der Wert darf zwischen 0,5 s und 150 s liegen. Bei Eingabe einer 0,0 ist der integrierende Anteil unwirksam.

D: Differenzierender Anteil

Dieser Anteil bewirkt eine Differenzierung der Regelabweichung. Da die reine P-Regelung abhängig ist vom aktuellen Wert der Regelabweichung und die reine I-Regelung von Werten zu bereits vergangenen Zeitpunkten, kommt es zwangsläufig immer zu einer gewissen Verzögerung im Regelungsvorgang. Der D-Anteil kompensiert dieses Verhalten.

Die Korrektur der Ausgangsfrequenz ist bei der D-Regelung abhängig von der Änderungsgeschwindigkeit der Regelabweichung. Somit ist es möglich, die Ausgangsfrequenz sehr schnell auszuregeln.

K_d können Sie zwischen 0 und 100 s einstellen.

Der PID-Regler

Ein PID-Regler kombiniert die in den drei vorangegangenen Abschnitten beschriebenen P-, I- und D-Anteile. Um möglichst optimale Regeleigenschaften zu erhalten, müssen Sie jeden der drei zugehörigen PID-Parameter zunächst einstellen. Eine gleichmäßige Regelung ohne große Sprünge in der Ausgangsfrequenz gewährleistet der P-Anteil; der I-Anteil minimiert die im statischen Zustand vorhandene Regeldifferenz und der D-Anteil sorgt für schnelle Reaktion auf ein sich schnell veränderndes Istwertsignal.

Da die D-Regelung auf einer Differenzierung der Regelabweichung basiert, liegt hier eine sehr empfindliche Regelung vor, die natürlich auch auf unerwünschte Signale wie z. B. Störungen reagiert und so das System instabil machen kann. Normalerweise wird für Durchfluss-, Druck- und Temperaturregelungen keine differenzierende Regelung benötigt.

Einstellen der PID-Parameter

Die Werte der einzustellenden PID-Parameter variieren je nach Anwendung. Es ist notwendig, die jeweiligen Regeleigenschaften des Systems zu berücksichtigen. Folgende Punkte sind für eine gute PID-Regelung wichtig:

- Stabiles statisches Verhalten,
- schnelle Reaktion,
- sowie kleine Regelabweichung im statischen Zustand.

Die Parameter K_p, T_i und K_d müssen Sie innerhalb des stabilen Arbeitsbereichs einstellen. Allgemein gilt, dass eine Vergrößerung eines der Parameter K_p, K_i (= Verringerung von T_i) und K_d zu einem schneller reagierenden System führt. Eine übermäßig hohe Vergrößerung jedoch führt zu einem instabilen Verhalten, da der rückgeführte Istwert ständig nach Art einer Oszillation zu- und abnimmt. Im schlimmsten Fall kann es zu einem divergenten Verhalten kommen (→ Abb. 93 bis Abb. 96):

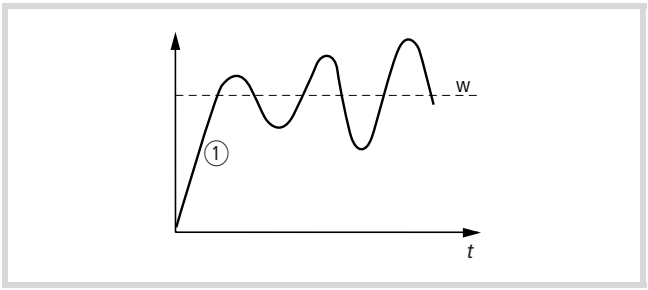


Abbildung 93: Divergentes Verhalten

w: Sollwert

① Ausgangssignal

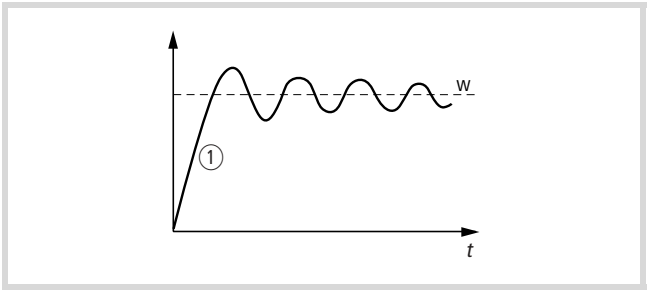


Abbildung 94: Oszillation, gedämpft

w: Sollwert

① Ausgangssignal

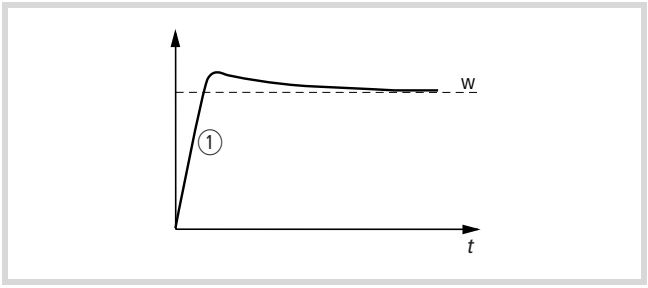


Abbildung 95: Gute Regelung

w: Sollwert

① Ausgangssignal

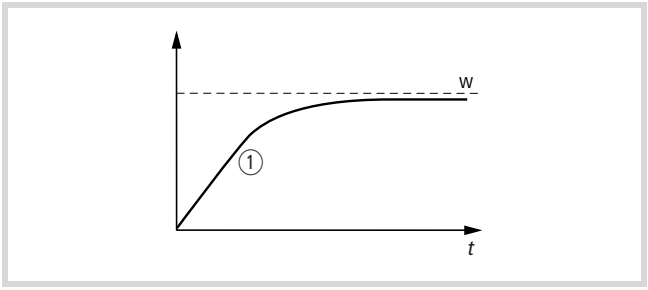


Abbildung 96: Langsame Regelung, große statische Regelabweichung

w: Sollwert

① Ausgangssignal

Die folgende Tabelle gibt Hinweise zur Einstellung der einzelnen Parameter.

Tabelle 20: Einstellung der Regelzeiten

Sollwert-änderung	bewirkt langsame Reaktion:	P-Anteil (K_p) höher einstellen
	bewirkt schnelle, aber instabile Reaktion	P-Anteil niedriger einstellen
Soll- und Istwert	sind sehr unterschiedlich:	I-Anteil (T_i) niedriger einstellen
	gleichen sich nach Oszillation einander an:	I-Anteil höher einstellen
Nach Erhöhen von K_p	ist die Reaktion immer noch langsam:	D-Anteil (K_d) höher einstellen
	ist die Reaktion immer noch instabil:	D-Anteil niedriger einstellen

Struktur und Parameter des PID-Reglers

PID-Regler aktiv/inaktiv

DV5-Frequenzumrichter können in einem der folgenden zwei Regelungs-Modi arbeiten:

- Frequenz-Regelung aktiv (d. h. PID-Regelung inaktiv)
- PID-Regelung aktiv

Zwischen beiden Modi können Sie mit PNU A71 („PID-Regler aktiv/inaktiv") umschalten.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A71	PID-Regler aktiv/inaktiv	–	00	PID-Regelung wird nicht verwendet (ist inaktiv)	00
			01	PID-Regelung wird verwendet (ist aktiv)	

Die Frequenz-Regelung ist die bei vielen Frequenzumrichtern übliche Regelungsmethode, bei der ein Sollwert mittels Bedieneinheit, durch ein analoges Spannungs-, Stromsignal oder über einen 4 Bit breiten digitalen an den Steuerklemmen anliegenden Befehl vorgegeben wird.

Bei der PID-Regelung wird die Ausgangsfrequenz durch einen Regelalgorithmus so eingestellt, dass die Abweichung zwischen Soll- und Istwert zu null gemacht wird.

Parameter

Das folgende Bild zeigt, in welchem Bereich des PID-Blockdiagramms welcher Parameter wirksam wird. Die angegebenen Parameter (z. B. PNU A72) beziehen sich auf die integrierte Bedieneinheit des Frequenzumrichters:

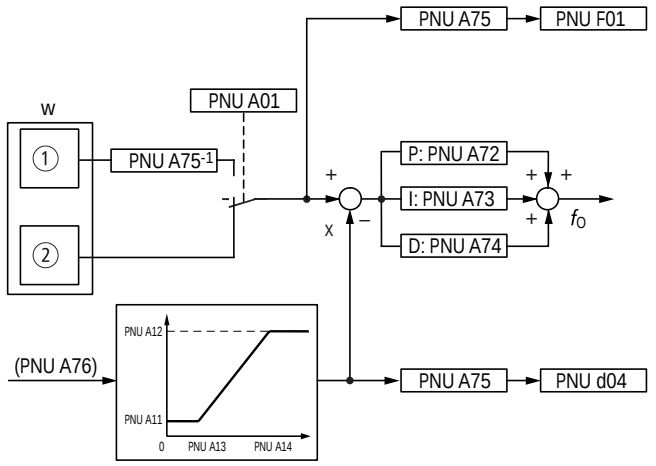


Abbildung 97: Parameter der PID-Regelung

w: Sollwert

x: Istwert

f_0: Ausgangsfrequenz

① Frequenzvorgabe über: Bedieneinheit, Festfrequenzen

② analoge Vorgabe über: Potentiometer, Analoge Eingänge, Strom oder Spannung

PNU	Funktion	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A01	Vorgabe Frequenz-Sollwert	–	00	Vorgabe über das Potentiometer auf der Bedieneinheit	01
			01	Vorgabe über Analog-Eingang O (0 bis 10 V) oder OI (4 bis 20 mA)	
			02	Vorgabe über PNU F01 bzw. PNU A20	
A11	Frequenz beim Minimum-Sollwert	–	0 bis 360 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, die beim unter PNU A13 eingestellten minimalen Spannungssollwert anliegen soll.	0,0
A12	Frequenz beim Maximum-Sollwert	–	0 bis 360 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, die beim unter PNU A14 eingestellten maximalen Spannungssollwert anliegen soll.	0,0
A13	Minimum-Sollwert	–	0 bis 100 %	Der hier einzugebende Minimum-Sollwert bezieht sich auf den maximal möglichen Spannungs- bzw. Stromsollwert (10 V bzw. 20 mA).	0
A14	Maximum-Sollwert	–	0 bis 100 %	Der hier einzugebende Maximum-Sollwert bezieht sich auf den maximal möglichen Spannungs- bzw. Stromsollwert (10 V bzw. 20 mA).	100
d04	Istwert × Faktor	✓	–	Nur bei aktivierter PID-Regelung. Den Faktor stellen Sie unter PNU A75 ein, von 0,01 bis 99,99; WE = 1,0.	–
F01	Eingabe/Anzeige Frequenzwert	✓	0,5 bis 360 Hz	Auflösung ±0,1 Hz Der Sollwert kann mit mehreren Methoden eingestellt werden: • Mittels PNU F01 bzw. A20: Geben Sie hierzu unter PNU A01 den Wert 02 ein. • Mittels Potentiometer auf der Bedieneinheit: Geben Sie hierzu unter PNU A01 den Wert 00 ein. • Über Spannung 0 bis 10 V bzw. Strom 4 bis 20 mA an Eingangsklemme O bzw. OI. Geben Sie unter PNU A01 den Wert 01 ein. • Über die als FF1 bis FF4 konfigurierten Digital-Eingänge. Nach Anwahl der gewünschten Festfrequenz-Stufe mittels FF1 bis FF4 kann die Frequenz für die jeweilige Stufe eingegeben werden. Die Anzeige des Sollwertes ist unabhängig davon, mit welcher Methode der Sollwert eingestellt wurde.	0,0
A72	P-Anteil des PID-Reglers	✓	0,2 bis 5,0	Einstellbereich des proportionalen Anteils der PID-Regelung	1,0
A73	I-Anteil des PID-Reglers	✓	0,0 bis 150 s	Einstellzeit T_i des integrierenden Anteils der PID-Regelung	1,0
A74	D-Anteil des PID-Reglers	✓	0,0 bis 100 s	Einstellzeit T_d des differentiellen Anteils der PID-Regelung	0,0
A75	Sollwertfaktor des PID-Reglers	–	0,01 bis 99,99	Die Anzeige des Frequenzsoll- oder istwertes können Sie mit einem Faktor multiplizieren, damit statt der Frequenz auch prozessrichtige Größen (z. B. Durchfluss oder ähnliches) angezeigt werden können.	1,00
A76	Eingang Istwertsignal für PID-Regler	–	00	Istwertsignal liegt am Analog-Eingang OI (4 bis 20 mA)	00
			01	Istwertsignal liegt am Analog-Eingang O (0 bis 10 V)	

Reglerinterne Berechnungen

Jegliche Berechnung innerhalb des PID-Algorithmus erfolgt prozentual, so dass unterschiedliche physikalische Einheiten verwendet werden können, wie z. B.

- Druck (N/m^2),
- Durchfluss (m^3/min),
- Temperatur (°C) usw.

Beispielsweise werden auch Soll- und rückgeführter Istwert auf prozentualer Ebene verglichen.

Weiterhin gibt es die nützliche Skalierungsfunktion (PNU A75). Bei Verwendung dieses Parameters können Sie den Sollwert direkt in der gewünschten physikalischen Größe angeben und/oder Soll- und Istwerte in prozessrichtigen physikalischen Größen anzeigen.

Zusätzlich gibt es noch eine Analogsignal-Anpassung (PNU A11 bis A14), bei der Sie einen Bereich, basierend auf dem rückgeführten Istwertsignal, definieren können. Die folgenden Diagramme erläutern die Wirkungsweise dieser Funktion.

Sollwertvorgabe

Von den folgenden drei Möglichkeiten der Sollwertvorgabe kann eine ausgewählt werden:

- Bedieneinheit
- Digitaler Steuerklemmen-Eingang (4 Bits)
- Analoger Eingang (Klemmen O-L oder OI-L)

Im Falle der digitalen Sollwertvorgabe über die Steuerklemmen müssen Sie zunächst den gewünschten Sollwert über PNU A21 bis A35 einstellen. Die Vorgehensweise zur Einstellung gleicht dabei derjenigen, die beim Frequenzregelungs-Modus (d. h. bei deaktiviertem PID-Regler) zur Einstellung der entsprechenden Festfrequenz angewendet wird (→ Abschnitt „Auswahl Festfrequenz FF1 bis FF4“, Seite 58).

Rückgeführtes Istwertsignal und dessen Anpassung

Das rückgeführte Istwertsignal können Sie folgendermaßen festlegen:

- Durch eine analoge Spannung an der Steuerklemme O (maximal 10 V)
- Durch einen analogen Strom an der Steuerklemme OI (maximal 20 mA)

Mittels PNU A76 wählen Sie eine der beiden genannten Methoden aus.

Das rückgeführte Istwertsignal können Sie zusätzlich, wie in Abbildung 98 gezeigt, anpassen, um die Arbeitsweise des PID-Reglers auf den jeweiligen Anwendungsfall zuzuschneiden:

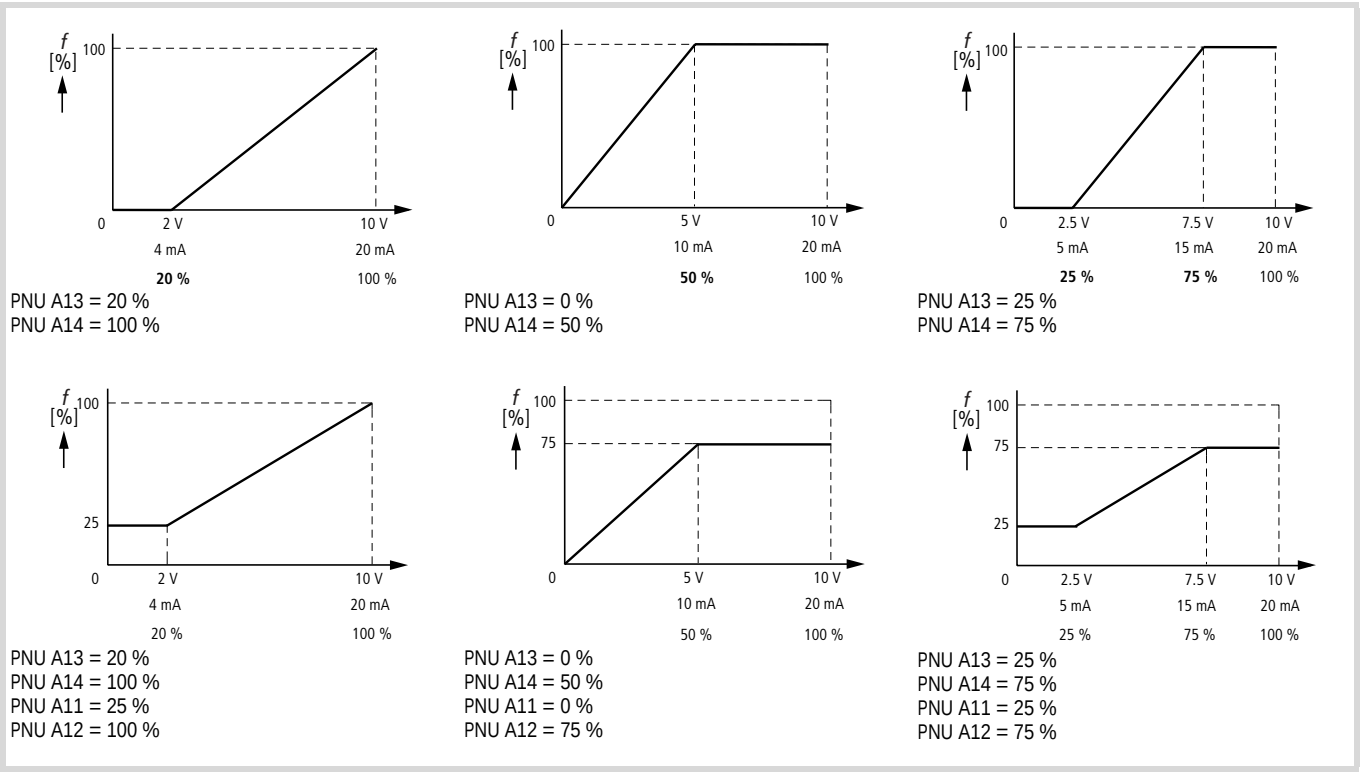


Abbildung 98: Anpassen des analogen Istwerts

Wie aus den Diagrammen zu erkennen ist, muss der Sollwert innerhalb des gültigen Bereichs auf der vertikalen Achse liegen, falls Sie die Funktionen PNU A11 und A12 auf einen Wert ungleich 0 eingestellt haben. Andernfalls kann keine stabile Regelung gewährleistet werden, da kein rückgeführtes Signal existiert. Das bedeutet, dass der Frequenzumrichter entweder

- die maximale Frequenz abgibt,
- in den Stopp-Betrieb geht,
- oder eine eventuell eingestellte untere Grenzfrequenz abgibt.

Skalenanpassung

Die Skalenanpassung bzw. Skalierung ermöglicht die Anzeige des Soll- oder Istwertes sowie die Eingabe des Sollwertes direkt in der korrekten physikalischen Größe. Dabei werden 100 % des rückgeführten Istwertes zugrundegelegt. Als werksmäßige Voreinstellung basieren Eingaben und Anzeigen auf 0 bis 100 %.

Beispiel: Im ersten Diagramm in Abbildung 98 entsprechen 20 mA des rückgeführten Signals 100 % der PID-internen Rechengröße. Liegt beispielsweise der aktuelle Durchfluss bei 60 m^3/min bei einem rückgeführten Signal von 20 mA, so wird der Parameter mittels PNU A75 auf 0,6 eingestellt (= 60/100). Mittels PNU d04 können Sie dann den prozessrichtigen Wert anzeigen sowie den Sollwert direkt in der prozessrichtigen Größe eingeben.

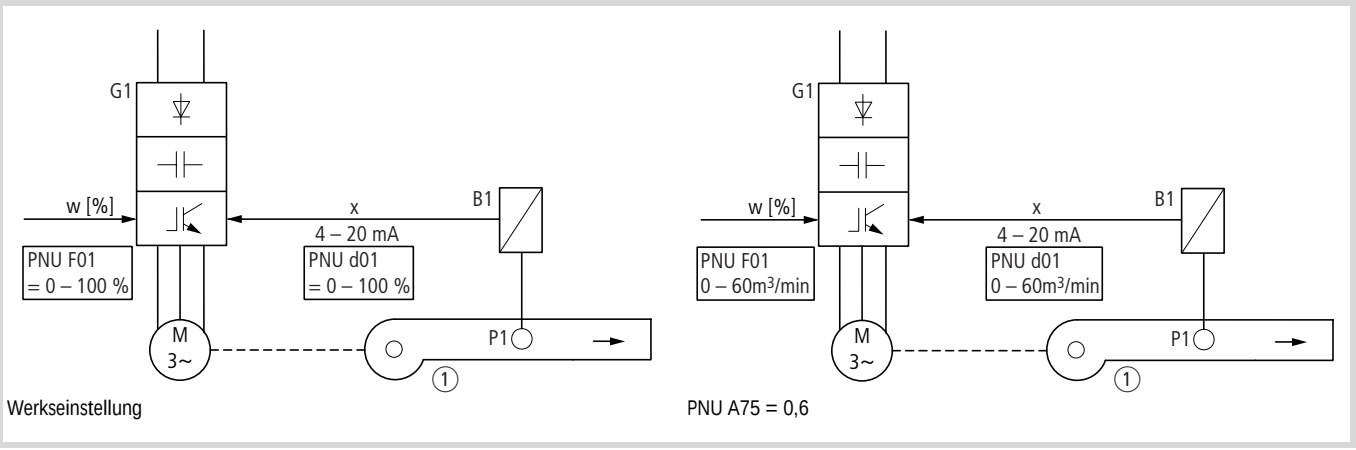


Abbildung 99: Beispiel für Skalenanpassung

w: Sollwert

x: rückgeführter Istwert

① Lüfter

Zusammenfassung der relevanten Parameter

Bei den Frequenzumrichtern der Grätereihe DV5 werden sowohl für den Frequenzregelungs-Modus als auch für den PID-Modus die gleichen Parameter verwendet. Die Bezeichnungen der jeweiligen Parameter beziehen sich aber nur auf den Frequenzregelungs-Modus, da in den meisten Fällen dieser Modus verwendet wird. Bei Verwendung des PID-Modus haben daher einige Parameter andere Bezeichnungen.

Die folgende Tabelle enthält eine Erläuterung der Bedeutung dieser Parameter sowohl im Zusamenhang mit dem Frequenzregelungs-Modus als auch dem PID-Modus:

PNU	Bedeutung des Parameters bei Verwendung im	
	Frequenzregelungs-Modus	**PID-Modus**
d04	–	Anzeige des rückgeführten Istwertes
F01	Anzeige der Ausgangsfrequenz	Anzeige des Sollwertes
A01	Vorgabe Frequenz-Sollwert	Vorgabe Sollwert
A11	Frequenz beim Minimum-Sollwert (Einheit: Hz)	Rückgeführter prozentualer Istwert für untere Akzeptanzschwelle (Einheit: %)
A12	Frequenz beim Maximum-Sollwert (Einheit: Hz)	Rückgeführter prozentualer Istwert für obere Akzeptanzschwelle (Einheit: %)
A13	Minimum-Sollwert (Einheit: Hz)	Untere Akzeptanzschwelle der Spannung oder des Stromes am Istwerteingang (Einheit: %)
A14	Maximum-Sollwert (Einheit: Hz)	Obere Akzeptanzschwelle der Spannung oder des Stromes am Istwerteingang (Einheit: %)
A21 bis A35	Festfrequenzen 1 bis 15	Digital einstellbare Sollwerte 1 bis 15

PNU	Bedeutung des Parameters bei Verwendung im	
	Frequenzregelungs-Modus	PID-Modus
A71	–	PID-Regler aktiv/inaktiv
A72		P-Anteil des PID-Reglers
A73		I-Anteil des PID-Reglers
A74		D-Anteil des PID-Reglers
A75		Sollwertfaktor des PID-Reglers
A76		Eingang Istwertsignal für PID-Regler

Einstellungen im Frequenzregelungs-Modus
Bevor Sie den PID-Modus verwenden können, müssen Sie zunächst die Parameter im Frequenzregelungs-Modus konfigurieren. Dabei sind die folgenden Punkte zu beachten:

Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe
Die mittels des PID-Algorithmus berechnete Ausgangsfrequenz liegt nicht sofort am Frequenzumrichter-Ausgang an, vielmehr wird die Ausgangsfrequenz beeinflusst durch die eingestellten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten. Selbst wenn beispielsweise ein großer D-Anteil angegeben wird, wird die aktuelle Ausgangsfrequenz maßgeblich von der Beschleunigungs- und der Verzögerungszeit beeinflusst, was zu einer instabilen Regelung führt.

Um ein stabiles Verhalten in jedem Bereich der PID-Regelung zu erzielen, sollten Sie die Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten so klein wie möglich einstellen.

Nach jedem Ändern der Parameter für die Beschleunigungs- oder Verzögerungsrampe müssen die Sie Parameter PNU A72, A73 und A74 neu anpassen.

Frequenzsprünge/Bereich
Die Forderung für die Einstellung der Frequenzsprünge lautet: Es darf keine Änderung des rückgeführten Istwertsignals geben, während ein Frequenzsprung ausgeführt wird. Falls ein stabiler Arbeitspunkt innerhalb eines Frequenzsprung-Bereiches existiert, tritt ein Hin- und Herlaufen zwischen beiden Endwerten dieses Bereiches auf.

Konfigurieren von Sollwert und Istwert
Im PID-Modus müssen Sie zunächst einstellen, wie der Sollwert vorgegeben und wo der Istwert eingespeist werden soll. Die folgende Tabelle zeigt die hierfür notwendigen Einstellungen:

Istwert-Einspeisung	Sollwertvorgabe				
	Integrierte Bedieneinheit	Digital über Steuerklemmen (Festfrequenzen)	Integriertes Potentiometer	Analoge Spannung an O-L	Analoger Strom an OI-L
Analoge Spannung (O-L: 0 bis 10 V)	PNU A01 = 02 PNU A76 = 01	PNU A01 = 02 PNU A76 = 01	PNU A01 = 00 PNU A76 = 01	–	PNU A01 = 01 PNU A76 = 01
Analoger Strom (OI-L: 4 bis 20 mA)	PNU A01 = 02 PNU A76 = 00	PNU A01 = 02 PNU A76 = 00	PNU A01 = 00 PNU A76 = 00	PNU A01 = 01 PNU A76 = 00	–

Es ist nicht möglich, sowohl Soll- als auch Istwert über dieselbe analoge Eingangsklemme einzuspeisen.

Beachten Sie bitte, dass der Frequenzumrichter entsprechend der eingestellten Verzögerungsrampe abbremst und stoppt, sobald während des PID-Betriebs ein Stoppbefehl gegeben wurde.

Skalierung
Bitte stellen Sie die Skalierung auf die prozessrichtige physikalische Größe so ein, wie es Ihre Anwendung erfordert, also z. B. auf Durchfluss, Druck, Temperatur usw. Eine ausführliche Anleitung hierzu finden Sie im Abschnitt „Skalenanpassung“, Seite 95,

Sollwerteinstellung über Digital-Eingänge
Bei der Einstellung des Sollwertes über die Digital-Eingänge (4 Bit) sind folgende Punkte zu beachten:

Zuweisen der digitalen Eingänge
Die Frequenzumrichter der Reihe DV5 besitzen sechs programmierbare Digital-Eingänge. Weisen Sie zuerst vier Eingängen davon die Funktionen FF1 bis FF4 zu. Verwenden Sie hierzu PNU C01 bis C06, entsprechend den Eingängen 1 bis 6 des Umrichters.

Einstellen der Sollwerte
Als nächstes wählen Sie anhand der folgenden Tabelle die gewünschte Anzahl von unterschiedlichen Sollwerten aus (höchstens 16). Unter PNU A21 (entspricht erster Sollwert) bis A35 (entspricht 15. Sollwert) geben Sie dann den gewünschten Sollwert ein. PNU A20 und F01 entsprechen dabei einem Sollwert 0.

→ Beachten Sie bitte, dass Sie bei einer eventuell verwendeten Skalierung die Sollwerte entsprechend dieser Skalierung in prozessrichtigen Werten eingeben müssen.

Nr.	FF4	FF3	FF2	FF1	Sollwert-Nummer (PNU)
1	0	0	0	0	Sollwert 0 (PNU A20 oder F01)
2	0	0	0	1	Sollwert 1 (PNU A21)
3	0	0	1	0	Sollwert 2 (PNU A22)
4	0	0	1	1	Sollwert 3 (PNU A23)
5	0	1	0	0	Sollwert 4 (PNU A24)
6	0	1	0	1	Sollwert 5 (PNU A25)
7	0	1	1	0	Sollwert 6 (PNU A26)
8	0	1	1	1	Sollwert 7 (PNU A27)
9	1	0	0	0	Sollwert 8 (PNU A28)
10	1	0	0	1	Sollwert 9 (PNU A29)
11	1	0	1	0	Sollwert 10 (PNU A30)
12	1	0	1	1	Sollwert 11 (PNU A31)
13	1	1	0	0	Sollwert 12 (PNU A32)
14	1	1	0	1	Sollwert 13 (PNU A33)
15	1	1	1	0	Sollwert 14 (PNU A34)
16	1	1	1	1	Sollwert 15 (PNU A35)

1: Ein
0: Aus

Falls Sie also beispielsweise nur bis zu vier unterschiedliche Sollwerte benötigen, müssen Sie nur FF1 und FF2 verwenden; für fünf bis acht unterschiedliche Sollwerte benötigen Sie lediglich FF1 bis FF3.

PID-Modus aktivieren

► Stellen Sie unter PNU A71 den Wert 01 ein.

Sie können diese Einstellung auch ganz am Anfang, vor allen anderen Einstellungsarbeiten, vornehmen.

Beispiel für die Einstellung von K_p und T_i

Bitte überprüfen Sie parallel zur Änderung der Parameter die Ausgangsfrequenz oder das rückgeführte Istwertsignal mit einem Oszilloskop (→ Abb. 93 bis Abb. 96, Seite 91).

Verwenden Sie zwei unterschiedliche Sollwerte, zwischen denen Sie mittels der digitalen Steuerklemmen hin- und herschalten können.

Am Ausgang muss sich dann in jedem Fall ein stabiles Verhalten einstellen.

Einstellen des P-Anteils

Beginnen Sie, indem Sie lediglich den P-Anteil einstellen, aber keinen I- und keinen D-Anteil.

► Stellen Sie zuerst einen möglichst kleinen P-Anteil mittels PNU A72 ein, und überprüfen Sie das Ergebnis.
► Vergrößern Sie falls nötig langsam diesen Wert, bis Sie ein möglichst gutes Ausgangsverhalten erreichen.

Alternativ können Sie auch einen sehr großen P-Anteil einstellen und dann das Verhalten des Ausgangssignal beobachten. Zeigt sich ein instabiles Verhalten, so stellen Sie einen mittleren Wert ein und überprüfen das Ergebnis. Wiederholen Sie diesen Vorgang.

Im Falle eines instabilen Verhaltens ist der P-Anteil zu verringern.

Sobald sich die Regelabweichung im statischen Zustand innerhalb akzeptabler Grenzen befindet, ist die Einstellung des P-Anteils abgeschlossen.

Einstellen des I-Anteils und Abgleich von K_p

► Stellen Sie zuerst mittels PUN A73 einen möglichst kleinen I-Anteil ein.
► Stellen Sie den P-Anteil etwas niedriger ein.

Falls die Regelabweichung nicht kleiner werden sollte, verringern Sie den I-Anteil etwas. Wird das Verhalten dadurch instabil, so verringern Sie den P-Anteil.

► Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis Sie die passenden Parameter gefunden haben.

Hinweis zur AVR-Funktion

Falls Sie die AVR-Funktion (PNU A81) auf 02 eingestellt haben, wodurch die AVR-Funktion bei aktivierter PID-Regelung nur während der Verzögerung deaktiviert wird, besteht je nach Anwendungsfall die Gefahr, dass der Motor „klopft“. In solch einem Falle läuft der Motor wiederholt hoch und runter, wodurch kein exaktes Rundlaufen des Motors gewährleistet ist. Stellen Sie die AVR-Funktion in diesem Fall auf 01 = AUS.

Anwendungsbeispiele

Dieser Abschnitt enthält einige Einstellungsbeispiele für realitätsnahe Anwendungen.

Durchflussregelung

In dem im Bild unten gezeigten Beispiel betragen die Sollwerte 150 m^3/min und 300 m^3/min:

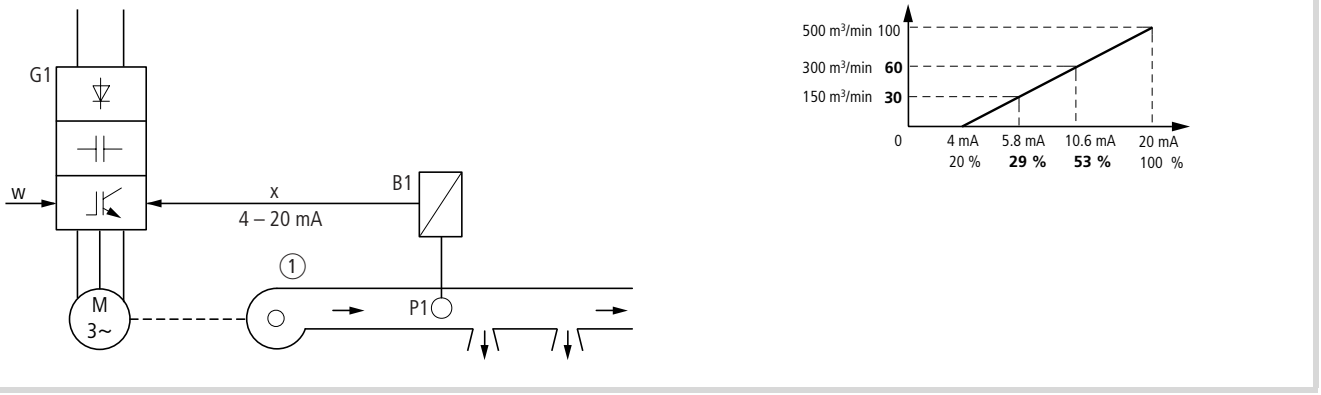


Abbildung 100:Beispiel für Durchflussregelung

w: Sollwert, digital 4 Bit

x: rückgeführter Istwert (500 m^3/min bei 20 mA)

B1: Messwertumformer

P1: Durchflusssensor

① Pumpe

PNU	Bedeutung im PID-Regler-Modus	Wert	Anmerkungen
F01	Sollwert	150	Direkte Eingabe von „150 m^3/min“, da Skalierungsfaktor eingestellt wurde
A01	Vorgabe Frequenzsollwert	02	Bedieneinheit
A11	Rückgeführter prozentualer Istwert für untere Akzeptanzschwelle (in %)	0	0 %
A12	Rückgeführter prozentualer Istwert für obere Akzeptanzschwelle (in %)	100	100 %
A13	Untere Akzeptanzschwelle von Spannung oder Strom am Istwert-Eingang (in %)	20	20 %
A14	Obere Akzeptanzschwelle von Spannung oder Strom am Istwert-Eingang (in %)	100	100 %
A21	Digital einstellbarer Sollwert 1	300	300 m^3/min
A71	PID-Regler aktiv/inaktiv	01	PID-Modus aktiv
A72	P-Anteil des PID-Reglers	–	Anwendungsabhängig
A73	I-Anteil des PID-Reglers	–	
A74	D-Anteil des PID-Reglers	–	
A75	Sollwertfaktor des PID-Reglers	5,0	100 % bei 500 m^3/min
A76	Eingang Istwertsignal für PID-Regler	00	Rückführung von Klemme OI-L

Temperaturregelung

Im Falle der Durchflussregelung aus dem vorigen Abschnitt steigt die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters, falls das rückgeführte Signal kleiner als der Sollwert ist, und die Ausgangsfrequenz sinkt, falls das rückgeführte Signal größer als der Sollwert ist. Im Falle einer Temperaturregelung müssen Sie jedoch genau ein entgegengesetztes Verhalten realisieren. Falls die Temperatur über dem Sollwert liegt, muss der Umrichter seine Ausgangsfrequenz erhöhen, damit der angeschlossene Lüfter schneller läuft.

Das folgende Bild enthält ein Beispiel für eine Temperaturregelung mit den beiden Sollwerten 20 und 30 °C:

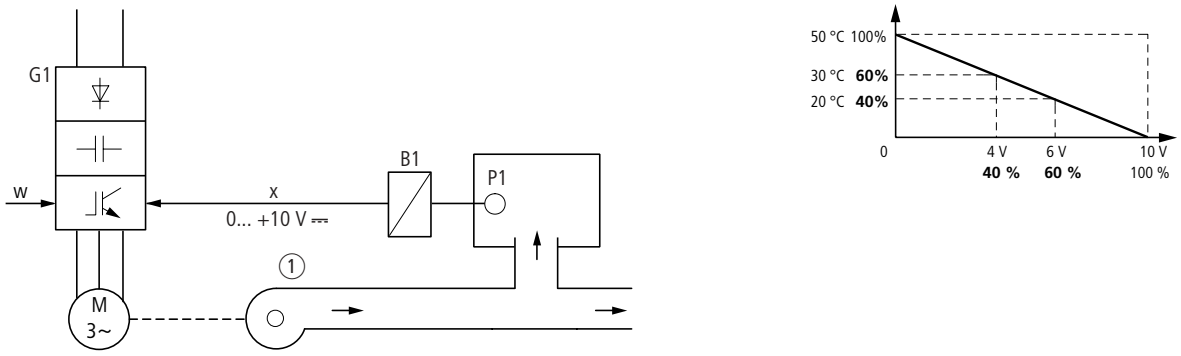


Abbildung 101:Beispiel für Temperaturregelung

w: Sollwert, digital 4 Bit

x: rückgeführter Istwert (50 °C bei 10 V)

B1: Messwertumformer

P1: Temperatursensor

① Lüfter

PNU	Bedeutung im PID-Regler-Modus	Wert	Anmerkungen
F01	Sollwert	20	Direkte Eingabe von „20 °C“, da Skalierungsfaktor eingestellt wurde
A01	Vorgabe Frequenzsollwert	02	Bedieneinheit
A11	Rückgeführter prozentualer Istwert für untere Akzeptanzschwelle (in %)	100	100 %
A12	Rückgeführter prozentualer Istwert für obere Akzeptanzschwelle (in %)	0	0 %
A13	Untere Akzeptanzschwelle von Spannung oder Strom am Istwerteingang (in %)	0	0 %
A14	Obere Akzeptanzschwelle von Spannung oder Strom am Istwerteingang (in %)	100	100 %
A21	Digital einstellbarer Sollwert 1	30	30 °C
A71	PID-Regler aktiv/inaktiv	01	PID-Modus aktiv
A72	P-Anteil des PID-Reglers	–	Anwendungsabhängig
A73	I-Anteil des PID-Reglers	–	
A74	D-Anteil des PID-Reglers	–	
A75	Sollwertfaktor des PID-Reglers	0,5	100 % bei 50 °C
A76	Eingang Istwertsignal für PID-Regler	01	Rückführung von Klemme O-L

Automatische Spannungsregelung (AVR)

Die AVR-Funktion bewirkt eine Stabilisierung der Motorspannung bei schwankender Zwischenkreisspannung. Diese Schwankungen kommen z. B. durch:

- instabiles Netz oder
- Zwischenkreisspannungs-Einbrüche bzw. -Überhöhungen aufgrund kurzer Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeiten.

Eine stabile Motorspannung liefert ein hohes Drehmoment insbesondere während der Beschleunigung.

Der generatorische Motorbetrieb (ohne AVR-Funktion) ruft in der Verzögerungsphase (insbesondere bei sehr kurzen Verzögerungszeiten) eine Anhebung der Zwischenkreisspannung hervor, die wiederum eine entsprechende Erhöhung der Motorspannung zur Folge hat. Diese höhere Motorspannung bewirkt eine Erhöhung des Bremsmoments. Aus diesem Grunde können Sie unter PNU A81 die AVR-Funktion für die Verzögerung deaktivieren.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A81	Charakteristik der AVR-Funktion	–	00	AVR-Funktion aktiv während des gesamten Betriebs.	02
			01	AVR-Funktion ist nicht aktiv.	
			02	AVR-Funktion aktiv während des Betriebs bis auf Verzögerung.	
A82	Motorspannung für AVR-Funktion	–	200, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, 460	Die Einstellwerte hängen von der verwendeten Gerätereihe ab: • 200-V-Modellreihe: 200, 220, 230, 240 V • 400-V-Modellreihe: 380, 400, 415, 440, 460 V	230/ 400

Ist die Netzspannung höher als die Motornennspannung, so geben Sie in PNU A82 die Netzspannung ein und reduzieren Sie die Ausgangsspannung unter PNU A45 auf die Motornennspannung.

Beispiel: Bei 440 V Netzspannung und 400 V Motornennspannung geben Sie unter PNU A82 den Wert 440 ein und 91 % (= 400/440 × 100 %) unter PNU A45.

Zeitrampen

Während des Betriebs können Sie von den unter PNU F02 und F03 eingestellten Zeitrampen auf die unter PNU A92 und A93 programmierten Zeitrampen umschalten. Dies kann entweder mit Hilfe eines externen Signals am Eingang 2CH zu einem beliebigen Zeitpunkt erfolgen oder bei Erreichen von bestimmten, mittels PNU A95 und A96 fest eingestellten Frequenzen.

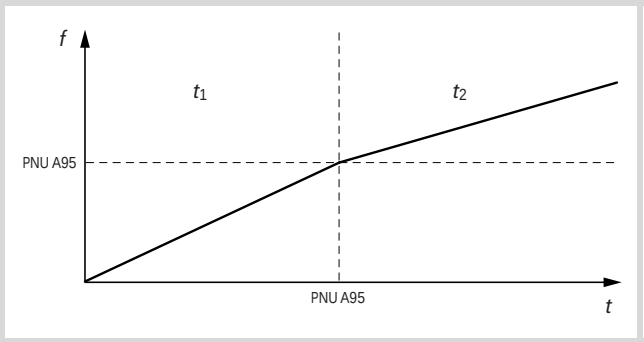
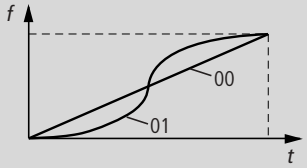


Abbildung 102:Zeitrampen

t_1: Beschleunigungszeit 1

t_2: Beschleunigungszeit 2

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
A92 A292	zweite Beschleunigungszeit	✓	0,1 bis 3000 s	Einstellzeiten für die zweite Beschleunigungs- und Verzögerungszeit 0,1 bis 999,9 s: Auflösung 0,1 s 1000 bis 3000 s: Auflösung 1 s	15
A93 A293	zweite Verzögerungszeit				
A94 A294	Umschalten von erster auf zweite Zeitrampe	–	00	Umschalten auf die zweite Zeitrampe, wenn ein aktives Signal an einem 2CH-Digital-Eingang anliegt.	00
			01	Umschalten auf die zweite Zeitrampe, bei Erreichen der unter PNU A95 bzw. A96 eingegebenen Frequenzen	
A95 A295	Umschaltfrequenz Beschleunigungszeit	–	0,0 bis 360,0 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, bei der von der ersten auf die zweite Beschleunigungszeit umgeschaltet werden soll.	0,0
A96 A296	Umschaltfrequenz Verzögerungszeit	–	0,0 bis 360,0 Hz	Hier stellen Sie die Frequenz ein, bei der von der ersten auf die zweite Verzögerungszeit umgeschaltet werden soll.	0,0
A97	Beschleunigungscharakteristik	–	Hier können Sie für das Beschleunigen des Motors (erste und zweite Zeitrampe) eine lineare oder eine S-Kurven-Beschleunigungscharakteristik einstellen:  		00
			00	Lineares Beschleunigen des Motors von erster auf zweite Zeitrampe	
			01	S-Kurven-Charakteristik für Beschleunigen des Motors von erster auf zweite Zeitrampe	
A98	Verzögerungscharakteristik	–	00	Lineares Verzögern des Motors von zweiter auf erste Zeitrampe	00
			01	S-Kurven-Charakteristik für Verzögern des Motors von zweiter auf erste Zeitrampe	

Automatischer Wiederanlauf nach Störung

Warnung!
Bei einer Störung bewirkt diese Funktion nach Ablauf der eingestellten Wartezeit ein selbstständiges Wiederanlaufen des Frequenzumrichters, sofern ein Startbefehl anliegt. Stellen Sie sicher, dass im Falle des automatischen Wiederanlaufens keine Personen gefährdet werden können.

In der Standard-Einstellung führt jede Störung zum Auslösen einer Störmeldung. Ein automatischer Wiederanlauf nach Auftreten folgender Störmeldungen ist möglich:

- Überstrom (E01 bis E04, maximal vier Wiederanlaufversuche innerhalb von zehn Minuten, danach Störmeldung)
- Überspannung (E07 und E15, maximal drei Wiederanlaufversuche innerhalb von zehn Minuten, danach Störmeldung)
- Unterspannung (E09, maximal 16 Wiederanlaufversuche innerhalb von zehn Minuten, danach Störmeldung)

Unter PNU b01 stellen Sie das Wiederanlaufverhalten ein.

Mittels PNU b02 und b03 stellen Sie das Verhalten bei Netzausfall ein (→ Abb. 103 und Abb. 104).

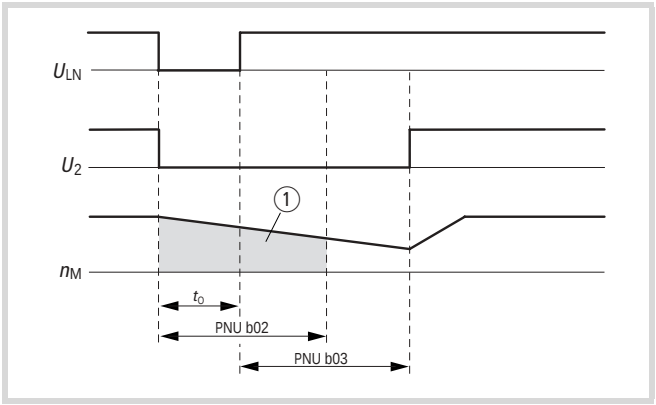


Abbildung 103:Netzausfalldauer kleiner als unter PNU b02 eingestellt

U_{LN}: Versorgungsspannung
U_2: Ausgangsspannung
n_M: Motordrehzahl
t_0: Netzausfalldauer
① Freies Auslaufen

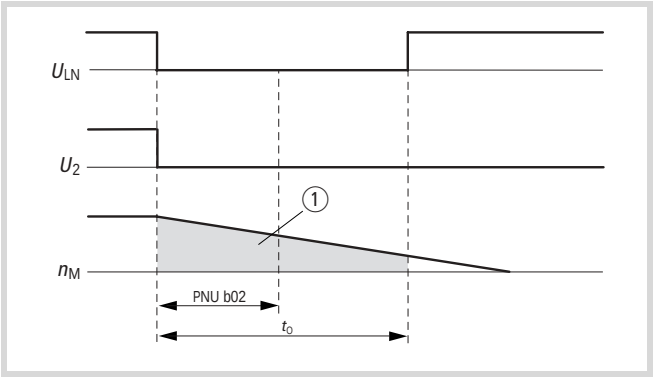


Abbildung 104:Netzausfalldauer größer als unter PNU b02 eingestellt

U_{LN}: Versorgungsspannung
U_2: Ausgangsspannung
n_M: Motordrehzahl
t_0: Netzausfalldauer
① Freies Auslaufen

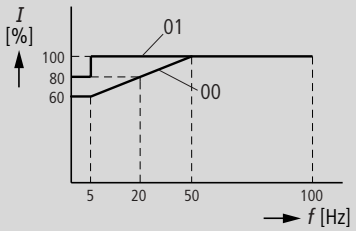
PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b01	Wiederanlauf-modus	–	00	Die oben genannten Störungsmeldungen werden bei Auftreten der zugehörigen Störung angezeigt (der Wiederanlauf ist nicht aktiviert).	00
			01	Es erfolgt ein Wiederanlaufen bei Startfrequenz nach der unter PNU b03 eingestellten Zeitdauer.	
			02	Nach der unter PNU b03 eingestellten Zeitdauer wird auf den sich noch drehenden Motor synchronisiert und der Motor wieder entsprechend der eingestellten Beschleunigungszeit beschleunigt.	
			03	Nach der unter PNU b03 eingestellten Zeitdauer wird auf den sich noch drehenden Motor synchronisiert und der Motor entsprechend der eingestellten Verzögerungszeit abgebremst. Anschließend wird die Störmeldung angezeigt.	
b02	Zulässige Netzausfall-dauer	–	0,3 bis 25 s	Hier stellen Sie die Zeitdauer ein, während der die Unterspannungs-Bedingung erfüllt ist, ohne dass jedoch die zugehörige Störmeldung PNU E09 ausgelöst wird.	1,0
b03	Wartezeit bis zum Wieder-anlauf	–	0,3 bis 100 s	Hier stellen Sie die Zeitdauer ein, die nach dem Auftreten einer Störmeldung gewartet werden soll, bevor der automatische Wiederanlauf einsetzt. Diese Zeit können Sie auch im Zusammenhang mit der FRS-Funktion nutzen. Während der Wartezeit erscheint auf der LED-Anzeige folgende Meldung:	1,0

Elektronischer Motorschutz

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DV5 können den angeschlossenen Motor mittels einer elektronischen Bimetallnachbildung thermisch überwachen. Den elektronischen Motorschutz stimmen Sie mittels PNU b12 auf den Bemessungsstrom des Motors ab. Bei Eingabewerten, die über dem Motorbemessungsstrom liegen, kann der Motor nicht über diese Funktion überwacht werden. Setzen Sie in diesem Fall Kaltleiter oder Thermokontakte in die Motorwicklungen ein.

Achtung!
Bei niedrigen Motordrehzahlen sinkt die Leistung des Motorenlüfters. In diesem Fall kann der Motor trotz Motorstromschutz überhitzen. Sehen Sie deshalb einen Schutz mit Kaltleitern oder Thermokontakten vor.

Unter PNU b13 stellen Sie den Motorschutz entsprechend Ihrer betriebenen Last ein.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b12 b212	Auslösestrom für elektronische Motorschutzeinrichtung	–	0,5 bis 1,2 × I_e	Einstellbereich des Auslösestroms in vielfachen des Frequenzumrichter-Bemessungsstroms, d. h. die Einstellung erfolgt in A.	I_e[1]
b13 b213	Charakteristik für elektronische Motorschutzeinrichtung	–	Zur besseren thermischen Überwachung des Motors im unteren Drehzahlbereich können Sie den elektronischen Motorschutz für niedrige Frequenzen erhöhen.  I: Ausgangsstrom		01
			00	Erhöhter Motorschutz	
			01	Konstanter Motorschutz	

1) Umrichter-Bemessungsstrom

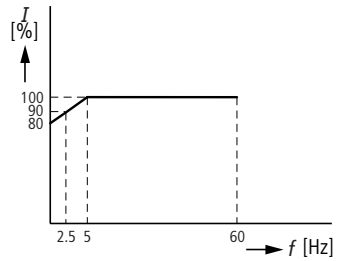


Abbildung 105:Normaler Motorschutz (PNU b013 = 01)

Stromgrenze

Die Stromgrenze ermöglicht eine Begrenzung des Ausgangsstroms. Sobald der Ausgangsstrom die eingestellte Stromgrenze überschreitet, wird in der Beschleunigungsphase der Frequenzanstieg beendet oder während des statischen Betriebs die Ausgangsfrequenz verringert, um den Ladestrom zu reduzieren. Die Zeitkonstante für Regelung an der Stromgrenze geben Sie unter PNU b23 ein. Sobald der Ausgangsstrom unter die eingestellte Stromgrenze fällt, wird die Frequenz wieder angehoben und auf den eingestellten Sollwert gefahren. Für die Beschleunigungsphase können Sie die Stromgrenze ausschalten (→ PNU b21), so dass zur Beschleunigung kurzzeitig größere Ströme zugelassen werden.

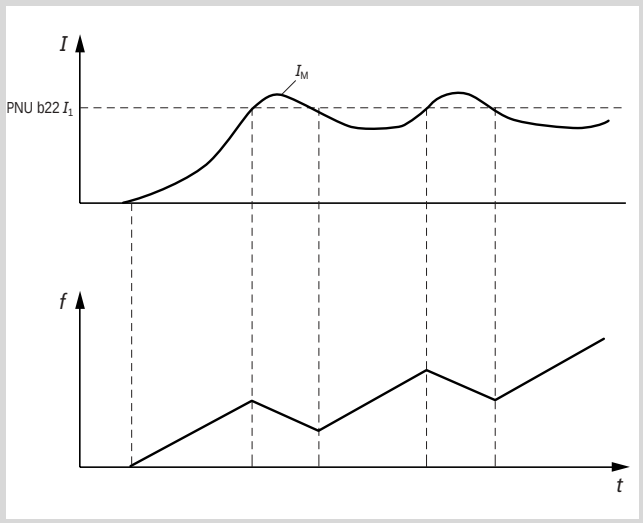


Abbildung 106:Stromgrenze

I_M: Motorstrom

I_1: Stromgrenze

Achtung!
Beachten Sie, dass die Stromgrenze das Auslösen einer Störmeldung und das Abschalten durch plötzlichen Überstrom (z. B. aufgrund eines Kurzschlusses) nicht verhindern kann.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b21	Motorstrom-Begrenzung	–	00	Motorstrombegrenzung nicht aktiv	01
			01	Motorstrombegrenzung aktiv in jedem Betriebszustand	
			02	Motorstrombegrenzung während der Beschleunigung nicht aktiv	
b22	Auslösestrom	–	0,5 bis 1,5 × I_e	Einstellbereich des Auslösestroms in vielfachen des Frequenzumrichter-Bemessungsstroms, d. h. die Einstellung erfolgt in A.	1,25 × I_e[1)]
b23	Zeitkonstante	–	0,1 bis 30 Hz/s	Bei Erreichen der eingestellten Stromgrenze wird die Frequenz in der hier eingestellten Zeit reduziert. Achtung: Geben Sie hier möglichst keine Werte unter 0,3 ein!	1,0

1) Umrichter-Bemessungsstrom

Parametersicherung

Folgende vier Arten der Parametersicherung (SFT = Softwarelock) stehen zur Verfügung:

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b31	Software-mäßige Parameter-sicherung	–	00	Parametersicherung über Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt	01
			01	Parametersicherung über Eingang SFT; Eingabe über PNU F01 möglich	
			02	Parametersicherung ohne Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt	
			03	Parametersicherung ohne Eingang SFT; Eingabe über PNU F01 möglich	

Magnetisierungsstrom

Stellen Sie den Magnetisierungsstrom bei kleineren Motoren oder Mehr-Motorenbetrieb entsprechend ein.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b32	Magnetisie-rungsstrom	–	0 bis 1,4 × I_e[1)]	Einstellbereich des Magnetisierungsstromes in vielfachen des Umrichter-Bemessungsstroms	0,58 × I_e[1)]

1) Umrichter-Bemessungsstrom

Sonstige Funktionen

Taktfrequenz

Hohe Taktfrequenzen verursachen niedrigere Motorengeräusche und geringere Verluste im Motor, jedoch höhere Verluste in den Leistungs-Endstufen sowie größere Störungen auf den Netz- und Motorleitungen. Die Taktfrequenz sollten Sie deshalb so niedrig wie möglich einstellen.

▽ **Achtung!**
Bei Taktfrequenzen über 12 kHz reduzieren Sie den Ausgangsstrom des Frequenzumrichters DV5 auf 80 % seines Bemessungsstroms I_e, da er sonst überhitzt.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	WE
b83	Taktfrequenz	–	0,5 bis 16 kHz	5

Initialisieren

Zwei verschiedene Arten der Initialisierung stehen zur Verfügung:

- Löschen des Störmelderegisters
- Wiederherstellen der werksseitigen Parameter-Standard-einstellung (Werkseinstellung)

Zum Löschen des Störmelderegisters oder zum Wiederherstellen der werksseitigen Standardeinstellung gehen Sie wie folgt vor:

► Vergewissern Sie sich, dass unter PNU b85 die entsprechende Landesversion eingestellt ist.
► Geben Sie unter PNU b84 (Initialisierung) die 00 oder die 01 ein.
► Speichern Sie den Wert durch Betätigen der ENTER-Taste ab.
► Drücken Sie auf der Bedieneinheit gleichzeitig beide Pfeiltasten sowie die PRG-Taste und halten Sie diese Tasten gedrückt.
► Betätigen Sie kurzzeitig die AUS-Taste – während Sie die oben genannten Tasten gedrückt halten.
► Halten Sie die nächsten drei Sekunden die anderen drei Tasten weiterhin gedrückt, bis folgendes blinkend angezeigt wird: d 00.
► Lassen Sie nun die Tasten wieder los.

Die Initialisierung ist damit beendet.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b84	Initialisierung	–	00	Löschen des Störmelderegisters	00
			01	Wiederherstellen der werksseitigen Parameter-Standardeinstellung	

Landesversion

Hier geben Sie ein, welche landesversions-spezifischen Parameter bei der Initialisierung (→ PNU b84) geladen werden sollen.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b85	Landesversion	–	00	Japan	01
			01	Europa	
			02	USA	
			03	reserviert	

Frequenzfaktor für Anzeige über PNU d07

Das Produkt aus der Ausgangsfrequenz und diesem Faktor wird unter PNU d07 angezeigt.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b86	Frequenzfaktor	✓	0,1 bis 99,9	Das Produkt aus dem unter PNU d01 angezeigten Wert und diesem Faktor wird unter PNU d07 angezeigt. Dieser Wert seht auch an der Klemme FM zur Verfügung.	1,0

Sperrung der AUS-Taste

Hier können Sie die auf dem Bedienfeld bzw. auf der Fernbedieneinheit befindliche AUS-Taste sperren.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b87	Sperrung der AUS-Taste	–	00	AUS-Taste immer aktiv	00
			01	AUS-Taste bei Steuerung über die Klemmen FWD/REV nicht aktiv	

Motorneustart nach Wegnahme des FRS-Signals

Das Aktivieren des als FRS (FreeRunStop = freies Auslaufen des Motors) konfigurierten Digital-Eingangs bewirkt ein Abschalten des Frequenzumrichters und das freie Auslaufen des Motors. Für das Verhalten des Umrichters nach Deaktivieren des FRS-Eingangs sind zwei Arten wählbar.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b88	Motorneustart nach Wegnahme des FRS-Signals	–	00	0-Hz-Neustart nach Deaktivieren des FRS-Eingangs	00
			01	Synchronisation des Motors auf aktuelle Motordrehzahl nach der unter PNU b03 eingegebenen Wartezeit.	

Anzeigen bei Verwendung der optionalen Anzeigeeinheit DE5-KEY-RO3

Auswahl der möglichen Anzeigewerte:

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b89	Anzeige bei Verwendung der Anzeige-einheit	✓	01	Ausgangsfrequenz in Hz	01
			02	Motorstrom in A	
			03	Drehrichtung	
			04	Istwert × Faktor	
			05	Zustand Digital-Eingänge 1 bis 5	
			06	Zustand Digital-Ausgänge 11, 12 und Störmelde-Ausgang	
			07	Ausgangsfrequenz × Faktor	

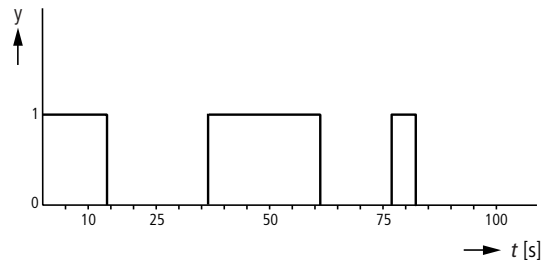
Relative zulässige Einschaltdauer des integrierten Bremstransistors

Hier geben Sie die zulässige relative Einschaltdauer des DV5-internen Bremstransistors an. Der hier eingegebene prozentuale Wert bezieht sich auf die maximal zulässige (ununterbrochene) Gesamt-Einschaltdauer des Bremstransistors, welche 100 s beträgt.

Das folgende Bild verdeutlicht an einem Beispiel von 3 Bremsungen innerhalb 100 Sekunden die Wirkungsweise der relativen Einschaltdauer:

Die aktuelle relative Einschaltdauer T beträgt in diesem Beispiel 44 %.

Stellen Sie unter PNU b90 z. B. 40 % ein, so wird eine Störmeldung ausgegeben.



$$T = \frac{14\ s + 25\ s + 5\ s}{100\ s} \times 100\ \% = 44\ \%$$

Abbildung 107:Beispiel Bremsdauer

y: Bremsen

Wird der Bremstransistor länger verwendet, als mit dem hier eingegebenen Wert erlaubt wurde, so wird die Störmeldung E06 ausgelöst.

Der zugeordnete externe Bremswiderstand darf die folgenden Mindestwerte nicht unterschreiten:

DV5-322-075	> 35 Ω
DV5-322-1K1	
DV5-322-1K5	
DV5-322-2K2	
DV5-322-018	> 100 Ω
DV5-322-037	
DV5-340-2K2	
DV5-340-3K0	
DV5-340-4K0	
DV5-340-037	> 180 Ω
DV5-340-075	
DV5-340-1K5	
DV5-340-5K5	> 70 Ω
DV5-340-7K5	

Den externen Bremswiderstand schließen Sie an die Klemmen BR und DC+ an. Die maximale Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Bremswiderstand darf 5 m nicht überschreiten.

Bei Verwendung einer externen Bremseinheit geben Sie unter PNU b90 den Wert 0 % ein und entfernen Sie eventuell vorhandene externe Bremswiderstände an den Klemmen BR und DC–.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b90	Relative zulässige Einschaltdauer des integrierten Bremstransistor	–	0 bis 100 %	Bei Eingabe von 0 % ist die relative zulässige Einschaltdauer des integrierten Bremsgerätes nicht aktiv.	0

Art des Motorstopps

Hier geben Sie ein, auf welche Art der Motor nach Drücken der AUS-Taste runterlaufen soll:

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b91	Art des Motorstopps	–	00	Verzögerung unter Verwendung der Verzögerungsrampe	00
			01	Freies Auslaufen	

Lüftersteuerung

Mit PNU b92 stellen Sie ein, wann der Lüfter laufen soll.

Falls Sie den Wert 01 eingeben, so läuft der Lüfter nach Einschalten der Frequenzumrichter-Versorgungsspannung eine Minute lang, so dass Sie sich vom ordnungsgemäßen Funktionieren des Lüfters überzeugen können. Außerdem läuft der Lüfter nach Stoppen des angeschlossenen Motors noch eine Minute lang weiter, damit die noch vorhandene Restwärme abgebaut werden kann. Außerdem läuft der Lüfter nach Stoppen des angeschlossenen Motors noch fünf Minuten lang weiter, damit die noch vorhandene Restwärme abgebaut werden kann.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
b92	Lüftersteuerung	–	00	Lüfter ist immer eingeschaltet	00
			01	Lüfter ist nur eingeschaltet, wenn der angeschlossene Motor läuft, sonst ausgeschaltet.	

SLV und Autotuning

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie die SLV-Regelung funktioniert und wie Sie mittels der Funktion „Autotuning“ Motordaten automatisch erfassen.

SLV (Sensorless Vector Control)

Die SLV-Regelung können Sie anstelle der Steuerung mittels *U*/*f*-Kennlinie verwenden, um sowohl noch höhere Drehmomente bei niedrigen Drehzahlen als auch eine noch größere Drehzahlkonstanz und somit einen noch ruhigeren Lauf des Motors zu erzielen.

Dies wird erreicht, indem der aktuelle Motorstrom und die aktuelle Motorspannung zur Berechnung des Magnetisierungsstroms (maschinenflussbildende Komponente) und des Wirkstroms (drehmomentbildende Komponente) verwendet werden. Diese beiden ermittelten Stromkomponenten reichen aus, um in Verbindung mit den durch den jeweiligen Motortyp vorgegebenen Motor-Konstanten (die Sie entweder manuell konfigurieren oder mittels Autotuning automatisch ermitteln können) den Motor optimal anzusteuern.

Die eigentliche Regelung wird durch einem im Frequenzumrichter eingebauten leistungsfähigen Mikroprozessor realisiert. Obwohl die SLV-Regelung keinerlei Rückführung der aktuellen Motorgeschwindigkeit des angesteuerten Motors mittels Drehzahlistwert-Gebers benötigt (deshalb auch die Bezeichnung „sensorless”), ist sie doch nahezu genau so leistungsfähig wie eine Vektor-Regelung mit einer solchen Rückführung.

Bevor Sie SLV verwenden können, müssen Sie folgende Konfigurierungen durchführen:

- ▶ Geben Sie unter PNU A44 (bzw. PNU A244 für den zweiten Parametersatz)den Wert 02 ein (⟶ Abschnitt „Spannungs-/ Frequenzcharakteristik und Boost“, Seite 86).
- ▶ Geben Sie unter PNU H02 (bzw. PNU H202) an, ob Sie Standard-Motordaten (Wert 00) oder die Autotuning-Daten (Wert 01) verwenden wollen.
- ▶ Geben Sie unter PNU H03 (bzw. PNU H203) die Motorleistung und unter PNU H04 (bzw. PNU H204) die Anzahl der Motorpole ein.
- ▶ Verändern Sie falls nötig die Ansprechgeschwindigkeit der Regelung mittels PNU H05 sowie (falls Motorresonanzen auftreten sollten) die Motor-Stabilisationskonstante mittels PNU H06.

Autotuning

Mit der Autotuning-Funktion werden die Motorkonstanten des angeschlossenen Motors automatisch ermittelt und in den Speicherplätzen von PNU H30 bis H34 (Standard-Parametersatz) bzw. PNU H230 bis H234 (zweiter Parametersatz) abgespeichert. Sie brauchen in diesem Fall die Konstanten nicht manuell zu erfassen.

Bevor Sie das Autotuning durchführen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- ▶ Stellen Sie unter PNU F02 und F03 die erste Beschleunigungs- und Verzögerungszeit ein.

Damit im Verlaufe des Autotunings ein korrekter Wert für das Trägheitsmoment des Motors ermittelt werden kann, muss für beide Parameter der gleiche Wert eingegeben werden. Je kleiner die Werte für die Beschleunigungs- und Verzögerungszeit gewählt werden, desto schneller kann das Autotuning durchgeführt werden. Achten Sie auch darauf, dass keine Störmeldungen auftreten und das der erste Parametersatz angewählt ist.

Die Autotuning-Funktion arbeitet nicht mit der PID-Regelung zusammen und der Frequenzumrichter darf nicht im RUN-Modus sein.

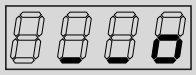
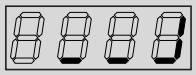
Stellen Sie sicher, dass die Motorleistung maximal eine Stufe kleiner als die des Frequenzumrichters ist. Anderenfalls ermittelt die Autotuning-Funktion keine korrekten Daten.

- ▶ Geben Sie anschließend unter PNU H03 die Motorleistung ein sowie unter PNU H04 die Anzahl der Motor-Pole.
- ▶ Geben Sie nun unter PNU A01 eine 02 ein, so dass der Frequenzsollwert über PNU A20 eingestellt werden kann.
- ▶ Geben Sie nun unter PNU A03 die Eckfrequenz ein (WE = 50 Hz) und anschließend unter PNU A20 den Frequenzsollwert. Bei Eingabe von 0 Hz kann das Autotuning jedoch nicht durchgeführt werden.
- ▶ Unter PNU A82 geben Sie die Motorspannung für die AVR-Funktion ein.
- ▶ Die Gleichstrombremse darf nicht verwendet werden, weisen Sie deshalb unter PNU A51 den Wert 00 zu.
- ▶ Unter PNU H01 wählen Sie den Autotuning-Modus aus: Geben Sie 01 ein, wenn zur Ermittlung der Autotuning-Daten der Motor betrieben werden darf (im Verlaufe des Autotunings wird der Motor bis auf 80 % seiner Eckfrequenz hochgefahren), oder eine 02, wenn das Autotuning nur im Stillstand des Motors durchgeführt werden soll.

⚠ **Vorsicht!**
Stellen Sie sicher, dass der Motor betrieben werden darf. Der Frequenzumrichter betreibt den Motor einige Sekunden vorwärts und rückwärts, ohne Drehmomentbegrenzung.

Zum Starten des Autotunings muss der Startbefehl gegeben werden (z. B. über die EIN-Taste). Zur Ermittlung der Motordaten wird im Verlaufe des Autotunings der Motor zunächst im Stillstand mit Wechsel- und Gleichspannung beaufschlagt.

Gaben Sie unter PNU H01 eine 02 ein, so werden noch zwei weitere Autotuning-Durchgänge mit drehendem Motor durchgeführt: Zuerst wird der Motor auf 80 % der unter PNU A03 eingegebenen Eckfrequenz hochgefahren und wieder bis zum Stillstand heruntergefahren, und anschließend erfolgt noch ein ähnliches Hoch- und Runterfahren, jedoch bis zum unter PNU A20 eingegebenen Frequenzsollwert.

Nachdem der Autotuning-Vorgang korrekt beendet wurde, wird auf der LED-Anzeige folgende Meldung ausgegeben:	
Ist im Verlaufe des Autotunings ein Fehler aufgetreten, so erscheint folgende Anzeige:	

Falls der Motor instabil läuft können Sie mit PNU H06 den Motorlauf verbessern. Überprüfen Sie bei instabilem Motorlauf zunächst ob die eingestellte Motorleistung (PNU H03) und die eingestellte Polzahl (PNU H04) mit dem angeschlossenem Motor übereinstimmen. Falls die Leistung des angeschlossenen Motors die Ausgangsleistung des Frequenzumrichters übersteigt, verringern Sie die Stabilitätskonstante. Bei unsauberem Motorlauf können Sie auch die Trägerfrequenz verringern (PNU b83) oder Ausgangsspannung verändern (PNU A45).

Die folgende Tabelle enthält die Parameter der Autotuning-Funktion. Parameter, die nur automatisch eingelesen werden sind in der Spalte „Bezeichnung“ mit (Autotuning) gekennzeichnet.

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
H01	Autotuning-Modus	–	00	Autotuning nicht aktiv	00
			01	Autotuning durchführen mit Motorbetrieb	
			02	Autotuning durchführen (nur im Motor-Stillstand)	
H02 H202	Zu verwendende Motordaten	–	00	Standardmotordaten verwenden	00
			01	Autotuning-Daten verwenden	
H03 H203	Motorleistung	–	0,18/0,37/ 0,75/1,5/2,2/ 3,7 kW	Geben Sie die Motorleistung ein.	Je nach Umrichter-Leistung
H04 H204	Anzahl Motorpole	–	2/4/6/8	Geben Sie die Anzahl der Motorpole ein	4
H05 H205	Motor-Konstante K_p	–	0 bis 99	Motor-Verstärkungsfaktor	20
H06 H206	Motor-Stabilisations-konstante	–	0 bis 255	0 Funktion ist nicht aktiv	100
H20 H220	Motor-Konstante R_1	–	0 bis 65 Ω	Ständerwiderstand	Je nach Modell
H21 H221	Motor-Konstante R_2 [1)]	–	0 bis 65 Ω	Läuferwiderstand	
H22 H222	Motor-Konstante L	–	0 bis 65,5 mH	Motorinduktivität	
H23 H223	Motor-Konstante I_0	–	0 bis 65,5 A_{eff}	Motostrom	
H24 H224	Motor-Konstante J [2)]	–	1,0 bis 1000,0	Trägheitsmoment vom Motor in Relation zur Last	Je nach Modell

PNU	Bezeichnung	Einstellbar im RUN-Modus	Wert	Funktion	WE
H30 H230	Motor-Konstante R_1 (Autotuning)	–	–	Hier werden die mittels Autotuning ermittelten Parameter abgelegt, deshalb kann hier keine manuelle Einstellung vorgenommen werden. Die manuell einstellbaren Motor-Konstanten lassen sich unter PNU H20 bis H24 bzw. H220 bis H224 konfigurieren.	Je nach Modell
H31 H231	Motor-Konstante R_2 (Autotuning)	–			
H32 H232	Motor-Konstante L (Autotuning)	–			
H33 H233	Motor-Konstante I_0 (Autotuning)	–			
H34 H234	Motor-Konstante J (Autotuning)	–			

1) Im Falle einer Überkompensation: R_2 reduzieren

2) Je größer J, desto träger reagiert der Motor; je kleiner J, desto schneller reagiert er (J = Trägheitsmoment des Motors im Verhältnis zu dem der Last)

Falls SLV aktiv ist, sollten Sie die Taktfrequenz mittels PNU b83 auf mindestens 2,1 kHz einstellen (→ Abschnitt „Taktfrequenz“, Seite 106). Bei Verwendung einer sehr kleinen Last am Motor (kleines Trägheitsmoment) kann es zu einem schlagenden bzw. ruckenden Motorbetrieb kommen. Verfahren Sie in solch einem Fall wie folgt:

- ▶ Stellen Sie die Motor-Stabilisationskonstante (PNU H06) entsprechend ein und vermindern Sie die Taktfrequenz (PNU b83).
- ▶ Deaktivieren Sie die AVR-Funktion, indem Sie unter PNU A81 eine 01 eingeben.

7 Meldungen

In diesem Kapitel erfahren Sie, welche Meldungen der Frequenzumrichter DV5 ausgibt und was diese bedeuten.

Störmeldungen

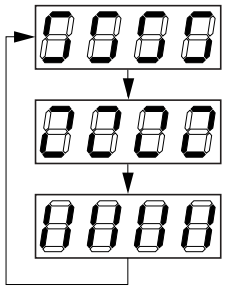
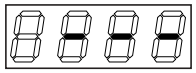
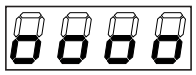
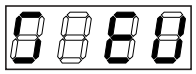
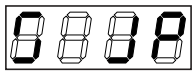
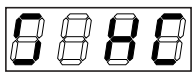
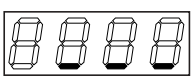
Bei Überstrom und Überspannung sowie bei Unterspannung wird durch Abschalten des Ausgangs der Frequenzumrichter DV5 vor Schaden geschützt. Der angeschlossene Motor läuft dann frei aus. Das Gerät bleibt bis zur Quittierung der Störmeldung mittels AUS-Taste oder RST-Eingang in diesem Zustand.

Anzeige	Ursache	Beschreibung
E 01	Überstrom in der Leistungsendstufe im statischen Betrieb	Wenn der Ausgangsstrom einen zu hohen Wert annimmt, wird die Ausgangsspannung abgeschaltet. Dies geschieht, • wenn der Ausgang des Frequenzumrichters kurzgeschlossen ist, • wenn der Motor blockiert ist, • wenn plötzlich eine zu hohe Last am Ausgang wirksam wird.
E 02	Überstrom in der Leistungsendstufe während der Verzögerung	
E 03	Überstrom in der Leistungsendstufe während der Beschleunigung	
E 04	Überstrom in der Leistungsendstufe im Stillstand	
E 05	Überlast	Der interne elektronische Motorschutz hat wegen Überlastung des Motors die Ausgangsspannung abgeschaltet.
E 06	Überlast	Bei zu großer Einschaltdauer des im DV5 integrierten Bremstransistors wird dieser abgeschaltet (die entstehende Überspannung schaltet die Ausgangsspannung ab).
E 07	Überspannung	Aufgrund eines generatorischen Betriebs des Motors wurde die Ausgangsspannung abgeschaltet.
E 08	EEPROM-Fehler	Wenn der Programmspeicher aufgrund von Funkstörungen oder zu hoher Temperatur unzuverlässig arbeitet, wird die Ausgangsspannung abgeschaltet. Wenn die Spannungsversorgung bei gleichzeitig aktiviertem RST-Eingang ausgeschaltet wird, so tritt beim nachfolgenden Einschalten der Spannungsversorgung ein EEPROM-Fehler auf.
E 09	Unterspannung	Bei zu niedriger Gleichspannung wird die Ausgangsspannung abgeschaltet (kein fehlerfreies Funktionieren der Elektronik mehr möglich; eventuell Probleme wie Motorüberhitzung und zu geringes Drehmoment).
E 10	Stromwandler gestört	Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet, wenn der DV5-interne Stromwandler gestört ist.
E 11	Prozessor gestört	Prozessor arbeitet nicht einwandfrei. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.
E 12	Externe Störmeldung	Aufgrund einer externen Störmeldung, die an einem als EXT-Eingang konfigurierten digitalen Eingang anliegt, wird die Ausgangsspannung abgeschaltet.
E 13	Wiederanlaufsperre ausgelöst	Bei aktivierter Wiederanlaufsperre (Eingang USP) wurde die Netzspannung eingeschaltet oder es trat eine kurzzeitige Unterbrechung der Netzspannung auf.
E 14	Erdschluss	Erdschlüsse zwischen den U-, V- oder W-Klemmen und Erde werden sicher erkannt. Eine Schutzschaltung verhindert die Zerstörung des Frequenzumrichters, sie schützt jedoch nicht das Bedienpersonal.
E 15	Netzüberspannung	Ist die Netzspannung höher als zulässig, so wird 100 s nach Einschalten der Spannungsversorgung die Ausgangsspannung abgeschaltet.
E 21	Übertemperatur	Wenn der eingebaute Temperatursensor im Leistungsteil eine Betriebstemperatur oberhalb des zulässigen Grenzwertes misst, wird die Ausgangsspannung abgeschaltet.
E 22	Prozessor gestört	Prozessor arbeitet nicht einwandfrei. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

Anzeige	Ursache	Beschreibung
E 35	PTC-Störmeldung	Wenn der Widerstand des an den PTC-Eingang (als Kaltleiter-Eingang konfigurierter digitaler Eingang) angeschlossenen extern angebrachten Kaltleiters zu hoch ist, wird die Ausgangsspannung abgeschaltet.
... ...U	Wartezustand	Der Frequenzumrichter befindet sich im Wartezustand, da die Eingangsspannung zu niedrig ist.

Sonstige Meldungen

Dieser Abschnitt beschreibt die Meldungen, die der Frequenzumrichter DV5 ausgibt, z. B. im Standby-Betrieb, bei abgeschalteter Netzspannung.

Anzeige	Ursache
	Der Frequenzumrichter befindet sich im Standby-Betrieb oder es liegt ein Rücksetzsignal an.
	Die Netzspannung wurde abgeschaltet.
	Die Wartezeit vor dem automatischen Wiederanlauf läuft ab (PNU b01 und b03, → Abschnitt „Automatischer Wiederanlauf nach Störung“, Seite 102).
 	Die werksseitige Standardeinstellung wurde angewählt und der Frequenzumrichter befindet sich in der Initialisierungsphase (PNU b84 und b85, → Abschnitt „Initialisieren“, Seite 106). Es werden die Werte für den europäischen Markt (EU) eingelesen. Für die nichteuropäischen Modelle stehen Versionen für Nordamerika (USA) und Japan (JP) zur Verfügung.
	Initialisierung des Störmelderegisters
	Kopiervorgang der Kopierstation läuft ab.
	Keine Daten vorhanden, z. B. Anzeige unter PNU d081 bis d086, wenn das Störmelderegister leer ist oder Anzeige unter PNU d004, wenn der PID-Regler nicht aktiv ist.

8 Fehlerbehebung

Aufgetretener Fehler	Bedingung	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Der Motor läuft nicht an.	An den Ausgängen U, V und W liegt keine Spannung an.	Liegt an den Klemmen L, N bzw. L1, L2 und L3 Spannung an? Wenn ja, leuchtet die EIN-Lampe?	Überprüfen Sie die Klemmen L1, L2, L3 und U, V, W. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
		Zeigt die LED-Anzeige auf der Bedieneinheit eine Störmeldung (E ... ...) an?	Analysieren Sie die Ursache der Störmeldung (→ Kapitel „Meldungen“, Seite 115). Quittieren Sie die Störmeldung mit einem Rücksetzbefehl (z. B. durch Drücken der AUS-Taste).
		Wurde ein Startbefehl gegeben?	Geben Sie den Startbefehl mittels EIN-Taste oder über den FWD-/REV-Eingang.
		Wurde unter PNU F01 ein Frequenzsollwert eingegeben (nur bei Steuerung über das Bedienfeld)?	Geben Sie unter PNU F01 einen Frequenzsollwert ein.
		Sind bei der Sollwertvorgabe über Potentiometer die Klemmen H, O und L richtig verdrahtet?	Überprüfen Sie den richtigen Anschluss des Potis.
		Sind bei externer Sollwertvorgabe die Eingänge O bzw. OI richtig angeschlossen?	Überprüfen Sie den richtigen Anschluss für das Sollwertsignal.
		Befinden sich die als RST oder FRS konfigurierten Digital-Eingänge noch im aktivierten Zustand?	Deaktivieren Sie RST bzw. FRS. Überprüfen Sie das Signal an Digital-Eingang 5 (WE = RST).
		Ist die richtige Quelle für den Frequenzsollwert (PNU A01) eingestellt? Ist die richtige Quelle für den Startbefehl (PNU A02) eingestellt?	Korrigieren Sie PNU A01 entsprechend. Korrigieren Sie PNU A02 entsprechend. (→ Abschnitt „Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen“, Seite 83)
	An den Ausgängen U, V und W liegt Spannung an.	Ist der Motor blockiert oder die Motorlast zu hoch?	Reduzieren Sie die auf den Motor einwirkende Belastung. Fahren Sie den Motor zu Testzwecken ohne Last.
Der Motor dreht in der falschen Richtung.	–	Sind die Ausgangsklemmen U, V und W richtig angeschlossen? Stimmt der Anschluss der Klemmen U, V und W mit der Drehrichtung des Motors überein?	Schließen Sie die Ausgangsklemmen U, V und W entsprechend der gewünschten Motor-Drehrichtung korrekt an den Motor an (allgemein bewirkt die Reihenfolge U, V, W eine Rechtsdrehung).
		Sind die Steuerklemmen richtig verdrahtet?	Steuerklemme FWD für Rechtsdrehung, REV für Linksdrehung verwenden.
		Wurde PNU F04 korrekt konfiguriert?	Stellen Sie unter PNU F04 die gewünschte Drehrichtung ein.
Der Motor läuft nicht hoch.	–	Es liegt kein Sollwert an Klemme O bzw. OI an.	Überprüfen Sie das Potentiometer bzw. den externen Sollwertgeber und wechseln Sie diese gegebenenfalls aus.
		Wird eine Festfrequenz abgerufen?	Beachten Sie die Vorrangfolge: Die Festfrequenzen haben immer Priorität gegenüber den Eingängen O bzw. OI.
		Ist die Motorlast zu hoch?	Verringern Sie die Motorlast, da bei einer Überlastung die Einrichtung zur Überlastbegrenzung einer Beschleunigung auf den Sollwert verhindert.

Aufgetretener Fehler	Bedingung	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Der Motor läuft unrund.	–	Treten zu große Lastunterschiede am Motor auf?	Wählen Sie einen Frequenzumrichter und Motor größerer Leistung. Verringern Sie die Lastwechsel.
		Treten am Motor Resonanzfrequenzen auf?	Blenden Sie die entsprechenden Frequenzen mit Hilfe der Frequenzsprünge (PNU A63 bis A68, → Abschnitt „Betriebsfrequenzbereich“, Seite 88) aus oder verändern Sie die Taktfrequenz (PNU b83, → Abschnitt „Taktfrequenz“, Seite 106).
Die Drehzahl des Antriebs entspricht nicht der Frequenz	–	Ist die Maximalfrequenz richtig eingestellt?	Überprüfen Sie den eingegebenen Frequenzbereich bzw. die eingestellte Spannung/ Frequenz-Kennlinie.
		Wurde die Nenndrehzahl des Motors bzw. die Untersetzung des Getriebes richtig ausgewählt?	Überprüfen Sie die Nenndrehzahl des Motors bzw. die Untersetzung des Getriebes.
Die gespeicherten Parameter entsprechen nicht den eingegebenen Werten.	Eingegebene Werte sind nicht abgespeichert worden.	Die Spannungsversorgung wurde abgeschaltet, bevor die eingegebenen Werte durch Drücken der ENTER-Taste gespeichert wurden.	Geben Sie die betroffenen Parameter erneut ein und speichern Sie die Eingaben jeweils ab.
		Nach Abschalten der Spannungsversorgung werden die eingegebenen und abgespeicherten Werte in das interne EEPROM übernommen. Die Netz-Aus-Zeitdauer sollte mindestens sechs Sekunden betragen.	Geben Sie die Daten ein weiteres Mal ein und schalten Sie die Netzspannung danach für mindestens sechs Sekunden ab.
	Die Werte der Kopiereinheit wurden vom Frequenzumrichter nicht übernommen.	Nach Kopieren der Parameter der externen Bedieneinheit DEX-KEY-10 in den Frequenzumrichter wurde die Spannungsversorgung weniger als sechs Sekunden eingeschaltet gelassen.	Kopieren Sie die Daten ein weiteres Mal und lassen Sie die Netzspannung danach für mindestens sechs Sekunden eingeschaltet.
Es lassen sich keine Eingaben vornehmen.	Der Motor lässt sich weder starten noch stoppen und es lässt sich kein Sollwert einstellen.	Sind PNU A01 und A02 richtig eingestellt?	Überprüfen Sie die Einstellungen unter PNU A01 und A02 (→ Abschnitt „Frequenz- und Startbefehl-Parameter einstellen“, Seite 83).
	Es lassen sich keine Parameter einstellen oder ändern.	Wurde die Software-Parametersicherung aktiviert?	Deaktivieren Sie die Parametersicherung mittels PNU b31 (→ Abschnitt „Parametersicherung“, Seite 106), damit wieder alle Parameter geändert werden können.
		Wurde die Hardware-Parametersicherung aktiviert?	Deaktivieren Sie den als SFT konfigurierten Digital-Eingang (→ Abschnitt „Software-Schutz SFT“, Seite 68).
Der elektronische Motorschutz löst aus (Störmeldung: E 05).		Ist der manuelle Boost zu hoch eingestellt? Wurden die richtigen Einstellungen für den elektronischen Motorschutz vorgenommen?	Überprüfen Sie die Boost-Einstellung sowie die Einstellung für den elektronischen Motorschutz. (→ Abschnitt „Spannungs-/Frequenzcharakteristik und Boost“, Seite 86)

Zu beachten beim Abspeichern geänderter Parameter:

Nach dem Abspeichern von geänderten Parametern mittels ENTER-Taste darf für mindestens sechs Sekunden keinerlei Eingabe über die Bedieneinheit des Frequenzumrichters vorgenommen werden. Wird hingegen vor Ablauf dieser Zeitspanne eine Taste gedrückt, der Rücksetzbefehl (Reset) gegeben, oder der Frequenzumrichter ausgeschaltet, so werden unter Umständen die Daten nicht korrekt abgespeichert.

Anhang

Technische Daten

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Daten der 230-V-Reihe.

DV5-322-...		018	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Schutzklasse nach EN 60529		IP20						
Überspannungsklasse		III						
Maximal zulässige Motor-Wirkleistung in kW, Angaben für vierpolige Drehstrom-Asynchronmotoren		0,18	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2
Maximal zulässige Motor-Scheinleistung in kVA	230 V	0,6	1,0	1,1	1,5	1,9	3,1	4,3
	240 V	0,6	1,0	1,2	1,6	2,0	3,3	4,5
Primärseite: Anzahl Phasen		Ein-/Dreiphasig						
Primärseite: Bemessungsspannung		180 V ~ – 0 % bis 252 V ~ + 0 %, 47 bis 63 Hz						
Sekundärseite: Bemessungsspannung		Dreiphasig 200 bis 240 V ~ Entsprechend der Primärseiten-Bemessungsspannung Bei fallender Primärspannung sinkt die Sekundärspannung ebenfalls.						
Primärseite: Bemessungsstrom in A	Einphasig	3,5	5,8	6,7	9,0	11,2	17,5	24,0
	Dreiphasig	2,0	3,4	3,9	5,2	6,5	10,0	14,0
Sekundärseite: Bemessungsstrom in A		1,4	2,6	3,0	4,0	5,0	8,0	11,0
Sekundärseite: Frequenzbereich		0,5 bis 360 Hz Bei Motoren, die mit Nennfrequenzen betrieben werden, die höher als 50/60 Hz liegen, sollte die maximal mögliche Drehzahl des Motors beachtet werden.						
Fehlergrenzen Frequenz (bei 25 °C ±10 °C)		• Digitaler Sollwert: ±0,01 % der Maximalfrequenz • Analoger Sollwert: ±0,1 % der Maximalfrequenz						
Frequenzauflösung		• Digitaler Sollwert: 0,1 Hz • Analoger Sollwert: Maximalfrequenz/1000						
Spannungs-/Frequenz-Kennlinie		Konstantes, reduziertes oder erhöhtes (SLV-)Drehmoment)						
Zulässiger Überstrom		150 % während 60 Sekunden (einmal in zehn Minuten)						
Beschleunigungs-/Verzögerungszeit		0,1 bis 3000 s bei linearer und nichtlinearer Kennlinie (gilt auch für zweite Beschleunigungs-/Verzögerungszeit)						
Drehmoment beim Start (mit SLV)		> 200 %						
Bremsmoment								
bei Zurückspeisung in die Kondensatoren Reduziertes Bremsmoment bei Frequenzen über 50 Hz.		ca. 100 %				ca. 70 %		ca. 20 %
mit externem Bremswiderstand		ca. 150 %						ca. 100 %
mit Gleichstrombremsung		Bremsung erfolgt bei Frequenzen unterhalb der Minimalfrequenz (Minimalfrequenz, Bremszeit und Bremsmoment sind frei wählbar)						
Eingänge								
Frequenz-Einstellung	Bedieneinheit	Einstellung mittels Tasten oder Potentiometer						
	Externe Signale	• 0 bis 10 V ⎓, Eingangsimpedanz 10 kΩ; • 4 bis 20 mA, Bürdewiderstand 250 Ω; • Potentiometer ≧ 1 kΩ, empfohlen 4,7 kΩ						
Rechtslauf/Linkslauf (Start/Stopp)	Bedieneinheit	Tasten EIN (für Start) und AUS (für Stopp), WE = Rechtslauf						
	Externe Signale	Digitale Steuer-Eingänge programmierbar als FWD und REV						

DV5-322-...	018	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Digitale Steuer-Eingänge programmierbar als	• FWD: Start/Stopp Rechtslauf • REV: Start/Stopp Linkslauf • FF1 bis FF4: Festfrequenzanwahl • JOG: Tippbetrieb • AT: Sollwert 4 bis 20 mA verwenden • 2CH: zweite Zeitrampe • FRS: Stopp mit freiem Auslaufen • EXT: Externe Störmeldung • USP: Wiederanlaufsperre • RST: Rücksetzen • SFT: Sotware-Schutz • PTC: Kaltleitereingang • DB: Gleichstrombremsung aktiv • SET: zweiter Parametersatz aktiv • UP: Fernbedienung Beschleunigung • DWN: Fernbedienung Verzögerung						
Ausgänge							
Digitale Signalisierungs-Ausgänge programmierbar als	• FA1/FA2: Frequenz erreicht/überschritten • OL: Überlast • AL: Störung • RUN: Motor in Betrieb • OD: PID-Reglerabweichung überschritten						
Überwachung von Frequenz und Strom	• Anschluss eines analogen Anzeigeinstruments: 0 bis 10 V ⎓, maximal 1 mA für Frequenz oder Strom • Anschluss eines digitalen Frequenzmessers						
Melderelais	Relaiskontakte als Umschalter; Relais angezogen bei Störung						
Weitere Merkmale (auszugsweise)	• Autotuning • Automatische Spannungsregelung • Wiederanlaufsperre • Variable Verstärkung und Ausgangsspannungs-Reduzierung • Frequenzsprünge • Minimal-/Maximalfrequenz-Begrenzung • Anzeige Ausgangsfrequenz • Vorhandenes Störmelderegister • Frei wählbare Taktfrequenz: 0,5 bis 16 kHz • PID-Regelung • Automatischer Drehmoment-Boost • EIN/AUS-Lüftersteuerung • Zweiter Parametersatz anwählbar						
Schutzeinrichtungen	• Überstrom • Überspannung • Unterspannung • Übertemperatur • Erdschluss • Überlast • Elektronischer Motorschutz • Stromwandler-Fehler • Dynamische Bremsfunktion (generatorisch)						

DV5-322-...	018	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Umgebungsbedingungen							
Umgebungstemperatur	–10 bis +50 °C Ab etwa +40 bis +50 °C sollte die Taktfrequenz auf 2 kHz gesenkt werden. Der Ausgangsstrom sollte in diesem Fall weniger als 80 % des Bemessungsstroms betragen.						
Temperatur/Feuchtigkeit bei Lagerung	–25 bis 70 °C (nur kurzzeitig, z. B. während Transport) 20 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit (nicht-kondensierend)						
Zulässige Erschütterung	Maximal 5,9 m/s² (= 0,6 g) bei 10 bis 55 Hz						
Installationshöhe und -ort	Maximal 1000 m über NN in Gehäuse oder Schaltschrank (IP54 oder gleichwertig)						
Optional lieferbares Zubehör	• Fernbedieneinheit DEX-KEY-10 • Drossel zur Leistungsfaktor-Verbesserung • Funk-Entstörfilter						

Die folgende Tabelle zeigt die technischen Daten der 400-V-Reihe.

DV5-340-...	037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Schutzklasse nach EN 60529	IP20							
Überspannungsklasse	III							
Maximal zulässige Motor-Wirkleistung in kW, Angaben für vierpolige Drehstrom-Asynchronmotoren.	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5
Maximal zulässige Motor-Scheinleistung in kVA für 460 V	1,1	1,9	2,9	4,2	6,2	6,6	9,9	12,2
Primärseite: Anzahl Phasen	Dreiphasig							
Primärseite: Bemessungsspannung	342 V ~ – 0 % bis 506 V ~ + 0 %, 47 bis 63 Hz							
Sekundärseite: Bemessungsspannung	Dreiphasig 360 bis 460 V ~ Entsprechend der Primärseiten-Bemessungsspannung Bei fallender Primärspannung sinkt die Sekundärspannung ebenfalls.							
Primärseite: Bemessungsstrom in A	2,0	3,3	5,0	7,0	10,0	11,0	16,5	20,0
Sekundärseite: Bemessungsstrom in A	1,5	2,5	3,8	5,5	7,8	8,6	13,0	16,0
Sekundärseite: Frequenzbereich	0,5 bis 360 Hz Bei Motoren, die mit Nennfrequenzen betrieben werden, die höher als 50/60 Hz liegen, sollte die maximal mögliche Drehzahl des Motors beachtet werden.							
Fehlergrenzen Frequenz (bei 25 °C ±10 °C)	• Digitaler Sollwert: ±0,01 % der Maximalfrequenz • Analoger Sollwert: ±0,1 % der Maximalfrequenz							
Frequenzauflösung	• Digitaler Sollwert: 0,1 Hz • Analoger Sollwert: Maximalfrequenz/1000							
Spannungs-/Frequenz-Kennlinie	Konstantes, reduziertes oder erhöhtes (SLV) Drehmoment							
Zulässiger Überstrom	150 % während 60 Sekunden (einmal in zehn Minuten)							
Beschleunigungs-/Verzögerungszeit	0,1 bis 3000 s bei linearer und nichtlinearer Kennlinie (gilt auch für zweite Beschleunigungs-/Verzögerungszeit)							
Drehmoment beim Start mit SLV	> 200 %				> 180 %			
Bremsmoment								
bei Zurückspeisung in die Kondensatoren: Reduziertes Bremsmoment bei Frequenzen über 50 Hz.	ca. 100 %			ca. 70 %	ca. 20 %		ca. 30 %	
mit externem Bremswiderstand	ca. 150 %			ca. 100 %			ca. 80 %	
mit Gleichstrombremsung	Bremsung erfolgt bei Frequenzen unterhalb der Minimalfrequenz (Minimalfrequenz, Bremszeit und Bremsmoment sind frei wählbar)							

DV5-340-...		037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Eingänge									
Frequenz-Einstellung	Bedieneinheit	Einstellung mittels Tasten oder Potentiometer							
	Externe Signale	• 0 bis 10 V ⎓, Eingangsimpedanz 10 kΩ; • 4 bis 20 mA, Bürdewiderstand 250 Ω; • Potentiometer ≧ 1 kΩ, empfohlen 4,7 kΩ							
Rechtslauf/Linkslauf (Start/Stopp)	Bedieneinheit	Tasten EIN (für Start) und AUS (für Stopp), WE = Rechtslauf							
	Externe Signale	Digitale Steuer-Eingänge programmierbar als FWD und REV							
Digitale Steuer-Eingänge programmierbar als		• FWD: Start/Stopp Rechtslauf • REV: Start/Stopp Linkslauf • FF1 bis FF4: Festfrequenzanwahl • JOG: Tippbetrieb • AT: Sollwert 4 bis 20 mA verwenden • 2CH: zweite Zeitrampe • FRS: Stopp mit freiem Auslaufen • EXT: Externe Störmeldung • USP: Wiederanlaufsperre • RST: Rücksetzen • SFT: Sotware-Schutz • PTC: Kaltleitereingang • DB: Gleichstrombremsung aktiv • SET: zweiter Parametersatz aktiv • UP: Fernbedienung Beschleunigung • DWN: Fernbedienung Verzögerung							
Ausgänge									
Digitale Signalisierungs-Ausgänge programmierbar als		• FA1/FA2: Frequenz erreicht/überschritten • OL: Überlast • AL: Störung • RUN: Motor in Betrieb • OD: PID-Reglerabweichung überschritten							
Überwachung von Frequenz und Strom		• Anschluss eines analogen Anzeigeinstruments: 0 bis 10 V ⎓, maximal 1 mA für Frequenz oder Strom • Anschluss eines digitalen Frequenzmessers							
Melderelais		Relaiskontakte als Umschalter; Relais angezogen bei Störung							
Weitere Merkmale (auszugsweise)		• Autotuning • Automatische Spannungsregelung • Wiederanlaufsperre • Variable Verstärkung und Ausgangsspannungs-Reduzierung • Frequenzsprünge • Minimal-/Maximalfrequenz-Begrenzung • Anzeige Ausgangsfrequenz • Vorhandenes Störmelderegister • Frei wählbare Taktfrequenz: 0,5 bis 16 kHz • PID-Regelung • Automatischer Drehmoment-Boost • EIN/AUS-Lüftersteuerung • Zweiter Parameterstz anwählbar							
Schutzeinrichtungen		• Überstrom • Überspannung • Unterspannung • Übertemperatur • Erdschluss • Überlast • Elektronischer Motorschutz • Stromwandler-Fehler • Dynamische Bremsfunktion (generatorisch)							

DV5-340-...	037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Umgebungsbedingungen								
Umgebungstemperatur	–10 bis +50 °C Ab etwa +40 bis +50 °C sollte die Taktfrequenz auf 2 kHz gesenkt werden. Der Ausgangsstrom sollte in diesem Fall weniger als 80 % des Bemessungsstroms betragen.							
Temperatur/Feuchtigkeit bei Lagerung	–25 bis 70 °C (nur kurzzeitig, z. B. während Transport) 20 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit (nicht-kondensierend)							
Zulässige Erschütterung	Maximal 5,9 m/s^2 (= 0,6 g) bei 10 bis 55 Hz							
Installationshöhe und -ort	Maximal 1000 m über NN in Gehäuse oder Schaltschrank (IP54 oder gleichwertig)							
Optional lieferbares Zubehör	• Fernbedieneinheit DEX-KEY-10 • Drossel zur Leistungsfaktor-Verbesserung • Funk-Entstörfilter							
Gewicht in kg (ca.)	1,3	1,7		2,8			5,5	5,7

Abmessungen und Gewichte

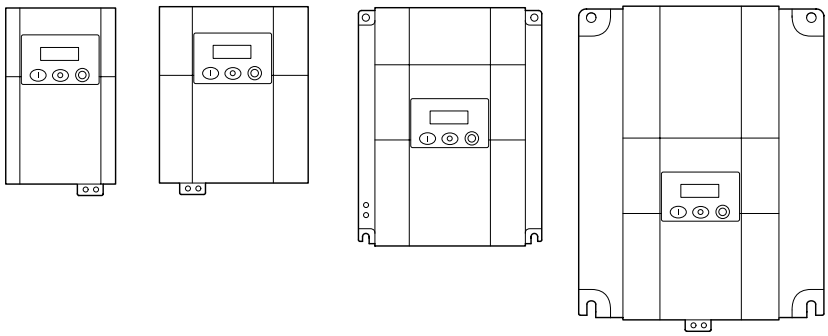


Abbildung 108:Baugrößen DV5

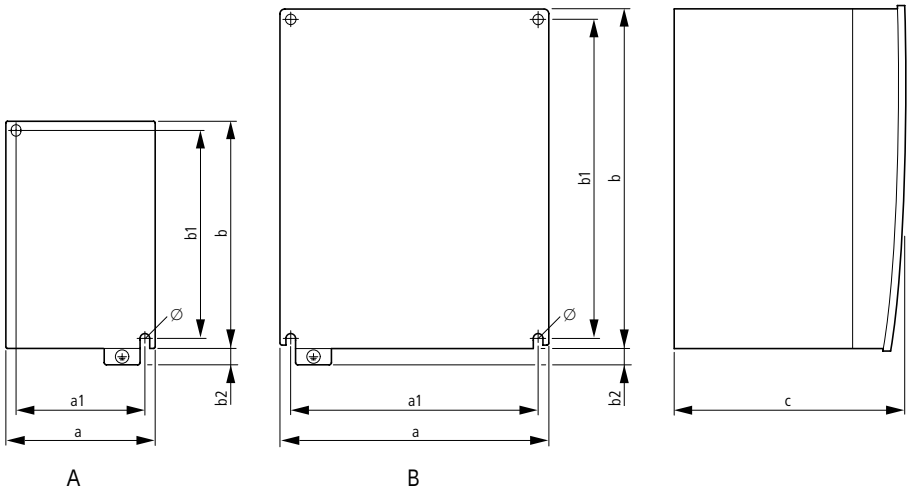


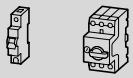
Abbildung 109:Maßbild DV5

DV5-	a	a1	b	b1	b2	c	∅	[kg]	
322-018 322-037 322-055	88,5	67	136	118	7	103[1)] 117	5	0,8	A
322-075 322-1K1 340-037	118	98	136	118	7	140	5	1,3	B
340-075 340-1K5 340-2K2	118	98	136	118	–	167	5	1,7	B
322-1K5	140	128	184,5	168	7	164	5	2,2	B
322-2K2 340-3K0 340-4K0	140	128	184,5	168	–	175	5	2,8	B
340-5K5	182	160	260	236	13	177	7	5,5	B
340-7K5	182	160	260	236	13	177	7	5,7	B

1) Maß für DV5-322-018

Kabel und Sicherungen

Die Querschnitte der zu verwendenden Kabel und die Sicherungen zum Leitungsschutz sollten Sie in Übereinstimmung mit den örtlichen Normen wählen.

DV5-	Netzanschluss				L1, L2, L3, N, U, V, W, PE (2×)	
		VDE	UL[1]	Moeller	mm²	AWG
322-018	1/3 AC 230 V	M10 A	10 A	FAZ-1N-B10, PKZM0-10	1,5	15
322-037	1/3 AC 230 V	M10 A	10 A	FAZ-1N-B10, PKZM0-10	1,5	15
322-055	1/3 AC 230 V	M10 A	10 A	FAZ-1N-B10, PKZM0-10	1,5	15
322-075	1/3 AC 230 V	M16 A	15 A	FAZ-1N-B16, PKZM0-16	2,5	13
322-1K1	1/3 AC 230 V	M20 A	20 A	FAZ-1N-B20, PKZM0-20	2,5	13
322-1K5	1 AC 230 V	M25 A	25 A	FAZ-1N-B25	4,0	11
	3 AC 230 V	M16 A	15 A	PKZM0-16	4,0	11
322-2K2	1 AC 230 V	M40 A	40 A	FAZ-1N-B40	4,0	11
	3 AC 230 V	M25 A	25 A	PKZM0-25	4,0	11
340-037	3 AC 400 V	M10 A	10 A	PKZM0-10	1,5	15
340-075		M10 A	10 A	PKZM0-10	1,5	15
340-1K5		M10 A	10 A	PKZM0-10	1,5	15
340-2K2		M10 A	10 A	PKZM0-10	1,5	15
340-3K0		M16 A	15 A	PKZM0-16	2,5	13
340-4K0		M16 A	15 A	PKZM0-16	2,5	13
340-5K5		M25 A	25 A	PKZM0-25	4,0	11
340-7K5		M25 A	25 A	PKZM0-25	4,0	11

1) Auslösecharakteristik „H“ oder „K5“
(approbierte Sicherungen und Sicherungshalter)

Verwenden Sie bei Versorgungsspannungs- oder Motorleitungen, die länger als ca. 20 m sind, Leitungen mit größerem Querschnitt.

Steuerleitungen abgeschirmt verlegen, Querschnitt maximal 0,75 mm².

Verwenden Sie für die an den Melde-Ausgang anzuschließenden Kabel einen Querschnitt von 0,75 mm². Das Kabel sollten Sie ca. 5 bis 6 mm abisolieren. Der Außendurchmesser der Signalkabel sollte maximal 2 mm betragen, mit Ausnahme des Kabels für den Anschluss an das Melderelais.

Netzschütze

→ Die hier aufgeführten Netzschütze berücksichtigen den Netz-Bemessungsstrom (I_{LN}) ohne Netzdrossel bzw. Netzfilter. Die Auswahl erfolgt nach dem thermischen Strom (AC-1).

▽ **Achtung!**
Der Tipp-Betrieb über das Netzschütz ist nicht zulässig (Pausenzeit ≧ 180 s zwischen Aus- und Einschalten)

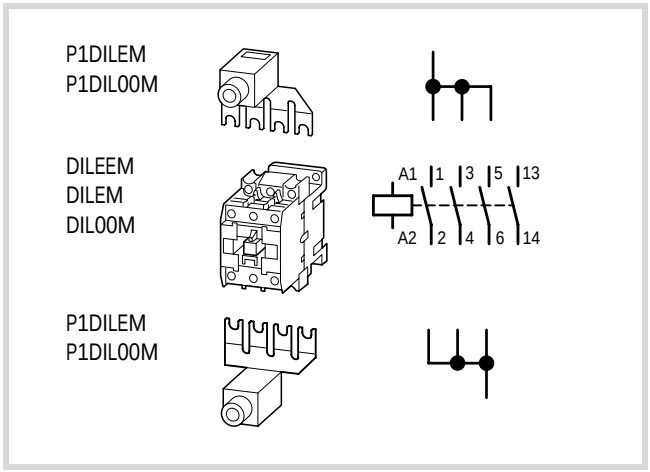


Abbildung 110:Netzschütz bei einphasigem Anschluss

DV5-	DV5-Phasenstrom I_{LN} [A]	Netzschütz offen/gekapselt I_{th} AC-1 [A]	Typ	+ Parallelverbinder[1)]
Anschluss 1 ~ 230 V				
322-018	3,1	20/16	DILEEM	P1DILEM
322-037	5,8			
322-055	6,7			
322-075	9			
322-1K1	11,2			
322-1K5	16		DIL00M	P1DIL00M
322-2K2	22,5		DIL00M	P1DIL00M
Anschluss 3 ~ 230 V				
322-018	1,8	20/16	DILEEM	–
322-037	3,4			
322-055	3,9			
322-075	5,2			
322-1K1	6,5			
322-1K5	9,3			
322-2K2	13		DIL00M	

DV5-	DV5-Phasenstrom I_{LN} [A]	Netzschütz offen/gekapselt I_{th} AC-1 [A]	Typ	+ Parallelverbinder[1)]
Anschluss 3 ~ 400 V				
340-037	2	20/16	DILEEM	–
340-075	3,3			
340-1K5	5			
340-2K2	7			
340-3K0	10		DIL00M	
340-4K0	11		DIL00M	
340-5K5	16,5	35/30	DIL0M	
340-7K5	20	35/30	DIL0M	

1) Für einphasigen Netzanschluss ergänzen Sie die Netzschütze mit den zugehörigen Parallelverbindern (Klemmen 1-3-5 und 2-4-6). Der vierte Pol ist abbrechbar.

Funk-Entstörfilter

Funk-Entstörfilter haben Ableitströme zur Erde. Diese können im Fehlerfall (Phasenausfall, Schieflast) höher sein als die Nennwerte. Um gefährliche Spannungen zu vermeiden, sind die Filter vor dem Einschalten zu erden.

Bei Ableitströmen ≧ 3,5 mA muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335

- der Schutzleiter-Querschnitt ≧ 10 mm^2 sein oder
- ein zweiter Schutzleiter angeschlossen werden oder
- der Schutzleiter auf Unterbrechung überwacht werden.

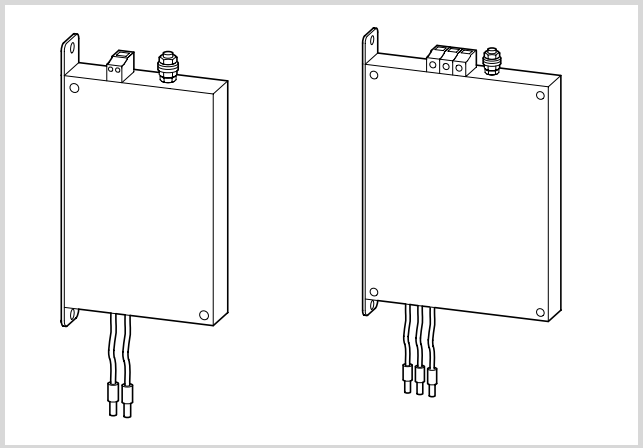


Abbildung 111:Ein- und dreiphasige Funk-Entstörfilter

→ Die Funk-Entstörfilter DE5-LZ1 bzw. DE5-LZ3 können Sie seitlich neben oder unter den Frequenzumrichter (footprint) montieren.

Die folgende Tabelle gibt die Zuordnung Frequenzumrichter – Funk-Entstörfilter an.

DV5-	Netz-Bemessungs-spannung	Funk-Entstörfilter	maximaler Ableit-strom im Nennbetrieb mA	maximaler Ableit-strom im Fehlerfall mA	Verlustleistung des Funk-Entstörfilters bei Nennbetrieb W
322-018 322-037 322-055	1 ~ 198 V – 0 % bis 252 V + 0 %	DE5-LZ1-007-V2	< 3,5	–	6
322-075 322-1K1		DE5-LZ1-012-V2	< 3,5	–	7
322-1K5 322-2K2		DE5-LZ1-024-V2	< 15	–	9
340-037 340-075 340-1K5 340-2K2	3 ~ 342 V – 0 % bis 506 V + 0 %	DE5-LZ3-007-V4	< 3,5	< 32	7
340-3K0 340-4K0		DE5-LZ3-011-V4	< 3,5	< 62	10
340-5K5 340-7K5		DE5-LZ3-020-V4	< 10	< 120	14

Netzdrossel

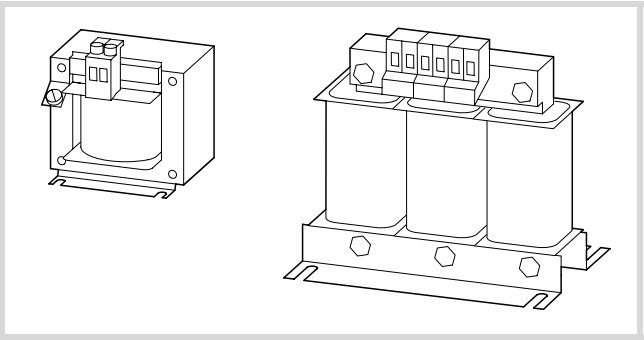


Abbildung 112:Netzdrosseln DE4-LN...

→ Arbeitet der Frequenzumrichter an seiner Bemessungsstromgrenze, so wird bedingt durch die Netzdrossel, die maximal mögliche Ausgangsspannung des Frequenzumrichters (U_2) auf etwa 96 % der Netzspannung (U_{LN}) herabgesetzt.

DV5-	Netzspannung	Netzstrom (I_{LN}) des DV5 ohne Netzdrossel	zugeordnete Netzdrossel
322-018	1 ~ 230 V	3,1	DE4-LN1-037
322-037		5,8	DE4-LN1-037
322-055		6,7	DE4-LN1-075
322-075		9	DE4-LN1-1K5
322-1K1		11,2	DE4-LN1-1K5
322-1K5		16	DE4-LN1-2K2
322-2K2		22,5	DEK0,1-9,2
322-018	3 ~ 230 V	1,8	DE4-LN3-075
322-037		3,4	DE4-LN3-1K5
322-055		3,9	DE4-LN3-1K5
322-075		5,2	DE4-LN3-2K2
322-1K1		6,5	DE4-LN3-3K0
322-1K5		9,3	DE4-LN3-4K0
322-2K2		13	DE4-LN3-7K5
340-037	3 ~ 400 V	2	DE4-LN3-075
340-075		3,3	DE4-LN3-1K5
340-1K5		5	DE4-LN3-2K2
340-2K2		7	DE4-LN3-3K0
340-3K0		10	DE4-LN3-5K5
340-4K0		11	DE4-LN3-5K5
340-5K5		16,5	DE4-LN3-11K
340-7K5		20	DE4-LN3-11K

→ Technische Daten zu den Netzdrosseln der Reihe DE4-LN entnehmen Sie bitte der Montageanweisung AWA8240-1711.

→ Netzdrosseln reduzieren die Höhe der Stromoberwellen bis zu etwa 30 % und erhöhen die Lebensdauer von Frequenzumrichtern und vorgeschalteten Schaltgeräten.

Abkürzungen von Parametern und Funktionen

Bezeichnung Meldung	Funktion, Beschreibung	
	Deutsch	Englisch
2CH	Zweite Zeitrampe	2-stage Acceleration und Deceleration
AL	Fehlermeldung	Alarm signal
AT	Auswahl der analogen Sollwertquelle (AT = Strom-Sollwert 4 bis 20 mA)	Analog Input Voltage/current Select
AVR	Automatische Spannungsregelung	Automatic Voltage Regulation
EXT	Eingang für externe Störmeldungen	External Trip
FA...	Frequenzwert-Meldung (eingestellter Wert erreicht bzw. überschritten)	Frequency arrival
FF...	Festfrequenz (fester Sollwert)	Fixed Frequency
FRS	Reglersperre (der Motor läuft ungeführt aus)	Free-run Stop
FWD	Rechtsdrehfeld (vorwärts)	Forward Run
JOG	Tippbetrieb	Jogging
OD	Meldung bei PID-Regelabweichung	Output deviaton for PID control
OL	Überlast-Meldung	Overload advance signal
FM	Frequenzanzeige	Frequency monitor
PTC	Thermistor, Kaltleiter	Positive temperature coefficient
REV	Reversieren (rückwärts, Linksdrehfeld)	Reverse Run
RST	Rücksetz-Befehl	Reset
RUN	Lauf-Meldung	Running signal
SFT	Software-Schutz gegen das Überschreiben von Parametern	Software Look Function
USP	Wiederanlaufsperre	Unattended Start Protection

Vordruck für benutzerdefinierte Parametereinstellungen

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe DV5 besitzen programmierbare Parameter. Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie auf der angebenen Seite im Handbuch (AWB8230-1414D). Die Änderungen von der Werkseinstellung (WE) können Sie hier in den freien Sollwert-Spalten auflisten.

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert		
A01	Vorgabe Frequenzsollwert	• 00: Potentiometer • 01: Eingang O/OI • 02: PNU F01 bzw. A20	01	83			
A02	Vorgabe Startbefehl	• 01: Eingang FWD/REV • 02: EIN-Taste	01	84			
A03	Eckfrequenz	50 bis 360 Hz	50	84			
A203	Eckfrequenz (zweiter Parametersatz)	50 bis 360 Hz	50	84			
A04	Endfrequenz	50 bis 360 Hz	50	84			
A204	Endfrequenz (zweiter Parametersatz)	50 bis 360 Hz	50	84			
A11	Frequenz beim Minimum-Sollwert	0 bis 360 Hz	0	85			
A12	Frequenz beim Maximum-Sollwert	0 bis 360 Hz	0	85			
A13	Minimum-Sollwert	0 bis 100 %	0	85			
A14	Maximum-Sollwert	0 bis 100 %	100	85			
A15	Startfrequenz	• 00: PNU A11 auf Motor schalten • 01: 0 Hz auf Motor schalten	01	85			
A16	Filter-Zeitkonstante für den Analog-Eingang	0 bis 8	8	85			
A20	Frequenz-Sollwertvorgabe, PNU A01 muss = 02 sein	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A220	Frequenz-Sollwertvorgabe, PNU A01 muss = 02 sein (zweiter Parametersatz)	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A21	1. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A22	2. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A23	3. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A24	4. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A25	5. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A26	6. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A27	7. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A28	8. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A29	9. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A30	10. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A31	11. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A32	12. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A33	13. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A34	14. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			
A35	15. Festfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	59			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert		
A38	Frequenz im Tipp-Betrieb	0,5 bis 9,99 Hz	1,0	66			
A39	Motor-Stopp im Tipp-Betrieb über	• 00: Freilauf • 01: Verzögerungsrampe • 02: Gleichstrombremsung	00	66			
A41	Boost-Charakteristik	• 00: Manuell • 01: Automatisch	00	86			
A241	Boost-Charakteristik (zweiter Parametersatz)	• 00: Manuell • 01: Automatisch	00	86			
A42	Prozentuale Spannungsanhebung bei manuellem Boost	0 bis 99 %	11	86			
A242	Prozentuale Spannungsanhebung bei manuellem Boost (zweiter Parametersatz)	0 bis 99 %	11	86			
A43	Maximaler Boost bei x % der Eckfrequenz	0 bis 50 %	10,0	86			
A243	Maximaler Boost bei x % der Eckfrequenz (zweiter Parametersatz)	0 bis 50 %	10,0	86			
A44	*U/f*-Charakteristik	• 00: Konstanter Drehmomentverlauf • 01: Reduzierter Drehmomentverlauf • 02: SLV aktiv	00	86			
A244	*U/f*-Charakteristik (zweiter Parametersatz)	• 00: Konstanter Drehmomentverlauf • 01: Reduzierter Drehmomentverlauf • 02: SLV aktiv	00	86			
A45	Ausgangsspannung	50 bis 100 %	100	86			
A51	Gleichstrombremsung	• 00: Inaktiv • 01: Aktiv	00	87			
A52	Gleichstrombremsung Einschaltfrequenz	0,5 bis 10 Hz	0,5	87			
A53	Gleichstrombremsung Wartezeit	0,0 bis 5 s	0,0	87			
A54	Gleichstrombremsung Bremsmoment	0 bis 100 %	0	87			
A55	Gleichstrombremsung Bremsdauer	0,0 bis 60 s	0,0	87			
A61	Maximale Betriebsfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	88			
A62	Minimale Betriebsfrequenz	0,5 bis 360 Hz	0,0	88			
A63	1. Frequenzsprung	0,1 bis 360 Hz	0,0	88			
A64	Sprungweite des 1. Frequenzsprunges	0,1 bis 10 Hz	0,5	88			
A65	2. Frequenzsprung	0,1 bis 360 Hz	0,0	88			
A66	Sprungweite des 2. Frequenzsprunges	0,1 bis 10 Hz	0,5	88			
A67	3. Frequenzsprung	0,1 bis 360 Hz	0,0	88			
A68	Sprungweite des 3. Frequenzsprunges	0,1 bis 10 Hz	0,5	88			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert		
A71	PID-Regler	• 00: Inaktiv • 01: Aktiv	00	92			
A72	P-Anteil des PID-Reglers	0,2 bis 50	1,0	93			
A73	I-Anteil des PID-Reglers	0,0 bis 150 s	1,0	93			
A74	D-Anteil des PID-Reglers	0,0 bis 100 s	0,0	93			
A75	Sollwertfaktor des PID-Reglers	0,01 bis 99,99	1,00	93			
A76	Eingang Istwertsignal für PID-Regler	• 00: Eingang OI • 01: Eingang O	00	93			
A81	AVR-Funktion	• 00: Aktiv • 01: Inaktiv • 02: Inaktiv während der Verzögerung	02	100			
A82	Motorspannung für AVR-Funktion	• 200, 220, 230, 240 V • 380, 400, 415, 440, 460 V	230/ 400	100			
A92	2. Beschleunigungszeit	0,1 bis 3000 s	15,0	101			
A292	2. Beschleunigungszeit (zweiter Parametersatz)	0,1 bis 3000 s	15,0	101			
A93	2. Verzögerungszeit	0,1 bis 3000 s	15,0	101			
A293	2. Verzögerungszeit (zweiter Parametersatz)	0,1 bis 3000 s	15,0	101			
A94	Umschaltung von 1. Zeitrampe auf 2. Zeitrampe	• 00: Eingang 2CH • 01: PNU A95 bzw. A96	00	101			
A294	Umschaltung von 1. Zeitrampe auf 2. Zeitrampe (zweiter Parametersatz)	• 00: Eingang 2CH • 01: PNU A95 bzw. A96	00	101			
A95	Umschaltfrequenz bei Umschaltung von 1. auf 2. Beschleunigungszeit	0,0 bis 360 Hz	0,0	101			
A295	Umschaltfrequenz bei Umschaltung von 1. auf 2. Beschleunigungszeit (zweiter Parametersatz)	0,0 bis 360 Hz	0,0	101			
A96	Umschaltfrequenz bei Umschaltung von 1. auf 2. Verzögerungszeit	0,0 bis 360 Hz	0,0	101			
A296	Umschaltfrequenz bei Umschaltung von 1. auf 2. Verzögerungszeit (zweiter Parametersatz)	0,0 bis 360 Hz	0,0	101			
A97	Beschleunigungscharakteristik	• 00: Linear • 01: S-Kurve	00	101			
A98	Verzögerungscharakteristik	• 00: Linear • 01: S-Kurve	00	101			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert	
b01	Wiederanlaufmodus	• 00: Störmeldung • 01: 0-Hz-Start • 02: Synchronisation auf momentane Motorgeschwindigkeit und Beschleunigung • 03: Synchronisation und Verzögerung	00	103		
b02	Zulässige Netzausfalldauer	0,3 bis 25 s	1,0	103		
b03	Wartezeit vor Wiederanlauf	0,3 bis 100 s	1,0	103		
b12	Auslösestrom für elektronische Motorschutzeinrichtung	0,5 bis 1,2 × I_e [A]	I_e (Umrichter)	104		
b212	Auslösestrom für elektronische Motorschutzeinrichtung (zweiter Parametersatz)	0,5 bis 1,2 × I_e [A]	I_e (Umrichter)	104		
b13	Charakteristik für elektronische Motorschutzeinrichtung	• 00: Erhöhter Schutz • 01: Normaler Schutz	01	104		
b213	Charakteristik für elektronische Motorschutzeinrichtung (zweiter Parametersatz)	• 00: Erhöhter Schutz • 01: Normaler Schutz	01	104		
b21	Motorstrom-Begrenzung	• 00: Inaktiv • 01: Aktiv in jedem Betriebszustand • 02: Inaktiv während Beschleunigung, sonst aktiv	01	105		
b22	Auslösestrom für Motorstrom-Begrenzung	0,5 bis 1,5 × I_e [A]	I_e × 1,25	105		
b23	Zeitkonstante der Motorstrom-Begrenzung	0,1 bis 30 Hz/s	1,0	105		
b31	Softwaremäßige Parametersicherung	• 00: über Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt • 01: über Eingang SFT; Funktion F01 möglich • 02: ohne Eingang SFT; alle Funktionen gesperrt • 03: ohne Eingang SFT; Funktion F 01 möglich	01	106		
b32	Magnetisierungsstrom	0 bis 1,4 × I_e [A]	I_e × 0,58	106		
b81	Abgleichwert für Voltmeter an FM-Klemme	0 bis 255	80	54		
b82	Erhöhte Startfrequenz (z. B. bei hoher Haftreibung)	0,5 bis 9,9 Hz	0,5	76		
b83	Taktfrequenz	0,5 bis 16 kHz	5,0	106		
b84	Initialisierung bewirkt	• 00: Löschen des Störmelderegisters • 01: Anwahl der Werkseinstellung (WE)	00	107		
b85	Betriebssystem	• 00: Japan • 01: Europa-Version • 02:USA • 03: reserviert	01	107		
b86	Frequenzfaktor für Anzeige über PNU d07	0,1 bis 99,9	1,0	107		
b87	AUS-Taste	• 00: Immer aktiv • 01: Bei Steuerung über Klemmen FWD/ REV nicht aktiv	00	107		

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert	
b88	Motorneustart nach Wegnahme des FRS-Signals	• 00: Mit 0 Hz • 01: Mit momentaner Motordrehzahl	00	108		
b89	Anzeige bei Verwendung eines Fernbediengerätes	• 01: Istfrequenz • 02: Motorstrom • 03: Drehrichtung • 04: PID-Istwert • 05: Zustand der Digital-Eingänge • 06: Zustand der Digital-Ausgänge • 07: Istfrequenz mal Frequenzfaktor	01	108		
b90	Zulässige relative prozentuale Einschaltdauer für integriertes Bremsgerät	0 bis 100 %	00	109		
b91	Art des Motorstopps bei Drücken der AUS-Taste	• 00: Bremsung/Verzögerungsrampe • 01: Freies Auslaufen	00	110		
b92	Konfigurieren des Lüfterbetriebs	• 00: Lüfter immer eingeschaltet • 01: Lüfter nur bei Motorbetrieb eingeschaltet	00	110		

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert	
C01	Funktion Digital-Eingang 1	• 00: FWD, Rechtslauf • 01: REV, Linkslauf • 02: FF1, erster Festfrequenz-Eingang • 03: FF2, zweiter Festfrequenz-Eingang • 04: FF3, dritter Festfrequenz-Eingang • 05: FF4, vierter Festfrequenz-Eingang • 06: JOG, Tippbetrieb • 07: DB, Gleichstrombremsung • 08: SET, zweiter Parametersatz • 09: 2CH, zweite Zeitrampe • 11: FRS, Reglersperre • 12: EXT, Störung extern • 13: USP, Wiederanlaufsperre • 15: SFT, Parametersicherung • 16: AT, Eingang OI wird verwendet • 18: RST, Rücksetzen • 19: PTC, Kaltleitereingang (nur Digital-Eingang 5) • 27: UP, Beschleunigung/Fernbedienung • 28: DWN, Verzögerung/Fernbedienung	00	56		
C02	Funktion Digital-Eingang 2	Werte → PNU C01	01	56		
C03	Funktion Digital-Eingang 3	Werte → PNU C01	02	56		
C04	Funktion Digital-Eingang 4	Werte → PNU C01	03	56		
C05	Funktion Digital-Eingang 5	Werte → PNU C01	18	56		
C06	Funktion Digital-Eingang 6	Werte → PNU C01	09	56		
C11	Digital-Eingang 1	• 00: Schließer • 01: Öffner	00	56		
C12	Digital-Eingang 2	Werte → PNU C11	00	56		
C13	Digital-Eingang 3	Werte → PNU C11	00	56		
C14	Digital-Eingang 4	Werte → PNU C11	00	56		
C15	Digital-Eingang 5	Werte → PNU C11	00	56		

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert	
C16	Digital-Eingang 6	Werte → PNU C11	00	56		
C21	Signal an Digital-Ausgang 11	• 00: RUN-Signal • 01: FA1, Frequenz erreicht • 02: FA2, Frequenz überschritten • 03: OL, Überlast • 04: OD, PID-Abweichung überschritten • 05: AL, Störung	01	73		
C22	Signal an Digital-Ausgang 12	Werte → PNU C21	00	73		
C23	Anzeige über FM-Ausgang	• 00: Frequenz, analog • 01: Motorstrom, analog • 02: Ausgangsfrequenz Impulssignal	00	54		
C24	Signal an Relais-Ausgang K11-K12	Werte → PNU C21	00	80		
C31	Digital-Ausgang 11	• 00: Schließer • 01: Öffner	01	73		
C32	Digital-Ausgang 12	• 00: Schließer • 01: Öffner	01	73		
C33	Relais-Ausgang K11-K12 (Melde-relais)	• 00: Schließer • 01: Öffner	01	80		
C41	Schwelle für Überlastalarm an Digital-Ausgang 11 und 12	0 bis 2 × I_e [A]	I_e	77		
C42	Frequenz, ab der in Beschleuni-gung FA2 eingeschaltet wird	0 bis 360 Hz	0,0	75		
C43	Frequenz, ab der in Verzögerung FA2 ausgeschaltet wird	0 bis 360 Hz	0,0	75		
C44	Abweichung PID-Regler (vom maximalen Sollwert)	0 bis 100 %	3,0	78		
C81	Abgleich des Sollwertsignals an Klemme O	0 bis 255	Je nach Umrichter-Modell	55		
C82	Abgleich des Sollwertsignals an Klemme OI	0 bis 255		55		
C91 bis C95	Reserviert	Reserviert	Die Werte dieser Parameter dürfen Sie nicht ändern.			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	Seite	Sollwert		
d01	Anzeige Ausgangsfrequenz	–	44			
d02	Anzeige Ausgangsstrom	–	44			
d03	Anzeige Drehrichtung	–	44			
d04	Anzeige PID-Rückkopplung	–	44			
d05	Zustand Digital-Eingänge 1 bis 6	–	44			
d06	Zustand Digital-Ausgänge 11 und 12	–	44			
d07	Skalierte Ausgangsfrequenz	–	44			
d08	Anzeige letzte Störmeldung	–	44			
d09	Anzeige zweit- und drittletzte Störmeldung	–	44			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert		
F01	Frequenzsollwert	0,5 bis 360 Hz	0,0	82			
F02	Beschleunigungszeit 1	0,1 bis 3000 s	10,0	82			
F202	Beschleunigungszeit 1 (zweiter Parameter-satz)	0,1 bis 3000 s	10,0	82			
F03	Verzögerungszeit 1	0,1 bis 3000 s	10,0	83			
F203	Verzögerungszeit 1 (zweiter Parametersatz)	0,1 bis 3000 s	10,0	83			
F04	Drehrichtung	• 00: Rechts • 01: Links	00	83			

PNU	Bedeutung	Wertebereich	WE	Seite	Sollwert
H01	Autotuning-Modus	• 00: Autotuning inaktiv • 01: Autotuning/Motorbetrieb • 02: Autotuning/Motorstillstand	00	112	
H02	Auswahl Motordaten	• 00: Standardmotor • 01: Autotuningdaten verwenden	00	112	
H202	Auswahl Motordaten (zweiter Parametersatz)	• 00: Standardmotor • 01: Autotuningdaten verwenden	00	112	
H03	Motorleistung	0,18; 0,37; 0,75; 1,5; 2,2; 3,7 kW	Je nach Umrichter-Modell	112	
H203	Motorleistung (zweiter Parametersatz)	0,18; 0,37; 0,75; 1,5; 2,2; 3,7 kW		112	
H04	Anzahl Motor-Pole	2, 4, 6, 8	4	112	
H204	Anzahl Motor-Pole (zweiter Parametersatz)	2, 4, 6, 8	4	112	
H05	Motor-Konstante K_p	0 bis 99	20	112	
H205	Motor-Konstante K_p (zweiter Parametersatz)	0 bis 99	20	112	
H06	Motor-Stabilisationskonstante	0 bis 255	100	112	
H206	Motor-Stabilisationskonstante (zweiter Parametersatz)	0 bis 255	100	112	
H20	Motor-Konstante R_1	0 bis 65 Ω	Je nach Umrichter-Modell	112	
H220	Motor-Konstante R_1 (zweiter Parametersatz)	0 bis 65 Ω		112	
H21	Motor-Konstante R_2	0 bis 65 Ω		112	
H221	Motor-Konstante R_2 (zweiter Parametersatz)	0 bis 65 Ω		112	
H22	Motor-Konstante L	0 bis 65,5 mH		112	
H222	Motor-Konstante L (zweiter Parametersatz)	0 bis 65,5 mH		112	
H23	Motor-Konstante I_0	0 bis 65,5 A		112	
H223	Motor-Konstante I_0 (zweiter Parametersatz)	0 bis 65,5 A		112	
H24	Motor-Konstante J	1,0 bis 1000		112	
H224	Motor-Konstante J(zweiter Parametersatz)	1,0 bis 1000		112	
H30	Autotuning: Motor-Konstante R_1	–		113	Diese Parameter dürfen Sie nicht ändern!
H230	Autotuning: Motor-Konstante R_1 (zweiter Parametersatz)	–		113	
H31	Autotuning: Motor-Konstante R_2	–		113	
H231	Autotuning: Motor-Konstante R_2 (zweiter Parametersatz)	–		113	
H32	Autotuning: Motor-Konstante L	–		113	
H232	Autotuning: Motor-Konstante L (zweiter Parametersatz)	–		113	
H33	Autotuning: Motor-Konstante I_0	–		113	
H233	Autotuning: Motor-Konstante I_0 (zweiter Parametersatz)	–		113	
H34	Autotuning: Motor-Konstante J	–		113	
H234	Autotuning: Motor-Konstante J (zweiter Parametersatz)	–		113	

UL® Caution, Warnings and Instructions

Preparation for Wiring

Warning!
"Use 60/75 °C Cu wire only" or equivalent.

Warning!
"Open Type Equipment".

Warning!
"A Class 2 circuit wired with Class 1 wire" or equivalent.

Warning!
"Suitable for use on a circuit capable of delivering not more than 5000 rms symmetrical amperes, 240 V maximum". For models DV5-322.

Warning!
"Suitabel for use on a circuit capable of delivering not more than 5000 rms symmetrical amperes, 480 V maximum". For models DV5-340.

Determination of Wire and Fuse Sizes

The maximum motor currents in your application determines the recommended wire size. The following table gives the wire size in AWG. The "Power Lines" column applies to the inverter input power, output wires to the motor, the earth ground connection, and any other component. The "Signal Lines" column applies to any wire connecting to the two green 7 and 8-position connectors just inside the front enclosure panel.

DV5-	Motor Output		Wiring		Applicable equipment
	kW	HP	Power Lines	Signal Lines	Fuse (class J) rated 600 V
322-018	0.18	1/4	AWG16/1.3 mm^2	(*) 18 to 28 AWG/ 0.14 to 0.75 mm^2 shielded wire	10 A
322-037	0.37	1/2			
322-055	0.55	3/4			
322-075	0.75	1	AWG14/2.1 mm^2		15 A
322-1K1	1.1	1 1/2	AWG14/2.1 mm^2		15 A
322-1K5	1.5	2	AWG12/3.3 mm^2		20 A (single ph.) 15 A (three ph.)
340-037	0.37	1/2	AWG16/1.3 mm^2		3 A
340-075	0.57	1			6 A
340-1K5	1.5	2			10 A
340-2K2	2.2	3			10 A
340-3K0	3.0	4	AWG14/2.1 mm^2		15 A
340-4K0	4.0	5	AWG14/2.1 mm^2		15 A
340-5K5	5.5	7 1/2	AWG12/3.3 mm^2		20 A
340-7K5	7.5	10	AWG12/3.3 mm^2		25 A

(*) Use 18 AWG/0.75 mm^2 wire for the alarm signal wire (K11, K12, K14 terminals).

→ Field wiring must be made by a UL-listed and CSA-certified closed-loop terminal connector sized for the wire gauge involved. Connector must be fixed by using the crimping tool specified by the connector manufacturer.

→ Be sure to consider the capacity of the circuit-breaker to be used.

→ Be sure to use larger wires for the power lines if the distance exceeds 20 meters.

Terminal Dimensions and Tightening Torque

The terminal screw dimensions for all DV5 inverters are listed in Table 3 (→ Page 28) and Table 5 (→ Page 34). This information is useful in sizing spade lug or ring lug connectors for wire terminations.

When connecting wiring, use the tightening torque listed in the above mentioned tables to safely attach wiring to the connectors.

Warning!
When PNU b12 (level of electronic thermal setting) is set to device FLA, device provides Solid State motor overload protection at 115 % of device FLA or equivalent.

This PNU b12 (level of electronic thermal setting) is a variable parameter (→ Abschnitt „Elektronischer Motorschutz“, Seite 104).

Fuse (class J) rated 600 V	→	UL Listed Fuse (class J) rated 600 V

Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen 5, 130
Abmessungen 124
AL – Fehlermeldung 79
allstromsensitiver FI-Schutz 15
Anpassung Istwertsignal 94
Anschluss
  elektrischer 24
  Leistungsteil 26
  Versorgungsspannung 29
Anteil
  differenzierend 90
  integrierend 90
  proportional 90
Anzeige
  Frequenzfaktor für 107
  -parameter 44
Anzugsmomente 28
AT – Stromsollwert vorgeben 60
Ausgang
  11 und 12 73
  analog 54
  Digital 73
Auslaufen, freies 62
AUS-Taste sperren 107
Automatische Spannungsregelung AVR 100
Automatischer Wiederanlauf 102
Autotuning 111

B

Basisparameter 44
Baugrößen 124
Bedieneinheit 42
Beschleunigung 69
Beschleunigungsrampe 96
Beschleunigungszeit 1 82
Betrieb 41
Betriebsfrequenzbereich 88
Boost 86
Brems
  -dauer 109
  -transistor 109
  -widerstand 109
Bypass 33

D

Dahlander-Motor 31
DB – Gleichstrombremsung aktivieren 72
Differenzierender Anteil 90
Digital
  -Ausgang 73
  -Eingang 56
Drehrichtung 83
Drehrichtungs-Umkehr 31
du/dt-Filter 33
Durchflussregelung 98
DWN – Fernbedienung Verzögerung 69

E

Eckfrequenz 84
Einbaulage 19
Einbaumaße 19
Eingang
  Digital- 56
  Kaltleiter- 67
Einschaltdauer, relative des Bremsgerätes 109
Einschalten, erstes 41
Elektronischer Motorschutz 104
EMV-
  Filter 21
  gerechte Installation 20
  gerechter Anschluss 23
  gerechter Aufbau 22
  Maßnahmen 17
  Störklasse 17
Endfrequenz 84
Entstörfilter 128
Erdung 22
EXT – externe Störmeldung 63

F
FA1 – Frequenz erreicht 74
FA2 – Frequenz überschritten 74
Fehlerbehebung 117
Fehlermeldung 79, 115
Festfrequenz 58
anzeigen 82
auswählen 58
eingeben 82
FF1 bis FF4 58
FI-Schutzschalter 15
FM – Frequenzanzeige 54
Frequenz
-anzeige 54
Betriebsbereich 88
-charakteristik 86
-faktor 107
Fest- 58
-Sollwert 82
-Sollwert vorgeben 83
-sprünge 96
-wert anzeigen 82
-wert eingeben 82
FRS – freies Auslaufen 62, 108
Funk-Entstörfilter 16, 128
Funkentstörung 17
FWD – Start/Stopp Rechtslauf 57

G
Garantie 12
Gewichte 124
Gleichstrombremsung 72, 87

I
IEC/EN 61800-3 17
Initialisieren 106
Installation 19
Integrierender Anteil 90
Istwert
PID-... konfigurieren 96
-signal 94
IT-Netz 14

J
JOG – Tippbetrieb 66

K
K11, K12, K13 80
Kabel und Sicherungen 125
Kaltleiter-Eingang 67
Kompensationseinrichtungen 15

L
lange Motorleitungen 32
Leistungsklemmen
Anordnung 27
anschließen 28
Anzugsmomente 28
Leiterquerschnitte 28
Leistungsteil anschließen 26
Leitungsquerschnitte 15
Linkslauf 57
Lüftersteuerung 110

M
Magnetisierungsstrom 106
Melderelais
anschließen 34
Klemmen 34, 80
Menü-Übersicht 44
Merkmale der Frequenzumrichter 11
Montage 19
Motor
-bemessungsstrom 11
-drossel 33
-leitung anschließen 30
-neustart 108
-potentiometer 69
-schutz, elektronisch 104
-stopp, Art des 110
Motoren parallel schalten 31

N
Netz
-anschluss 14
-drossel 16
-filter 16
-formen 14
-frequenz 14
-schütz 16, 126
-spannung 14

O
O – Analog-Eingang (0 bis 10 V) 55
OD – Meldung PID-Reglerabweichung 78
OI – Analog-Eingang (4 bis 20 mA) 55
OL – Überlastmeldung 77

P
Parallelschaltung mehrerer Motoren 11, 31
Parameter
-ändern 44
-Anzeige- 44
-gruppen, erweitert 45
-PID- 91
-satz, zweiter 70
-sicherung 68, 106
PE-Leiter 15
Personenschutz 15
PID
-Durchflussregelung 98
-Istwert konfigurieren 96
-Parameter 91
-Regler 89
-Regler aktiv 92
-Regler inaktiv 92
-Reglerabweichung 78
-Skalenanpassung 95
-Skalierung 96
-Sollwert konfigurieren 96
-Sollwertvorgabe 94
-Temperaturregelung 99
polumschaltbare Drehstrommotoren 31
Proportionaler Anteil 90
PTC 67
pulsstromsensitiver FI-Schutz 15

R
Rechtslauf 57
Regler
-abweichung überschritten OD 78
-PID- 89
-sperre und freies Auslaufen FRS 62
Relative Einschaltdauer Bremstransistor 109
Reluktanzmotoren 31
Reset 65
REV – Start/Stopp Linkslauf 57
RST – Reset 65
Rücksetzen 65
RUN – Laufmeldung 76
RUN-Modus 42, 44

S
Schalten am Ausgang 11
Schirmung 23
Schleifring-Läufermotoren 31
Service 12
Servo-Motoren 31
SET – zweiten Parametersatz verwenden 70
SFT – Software-Schutz 68
Sicherungen 15, 125
Sinus-Filter 32, 33
SLV – Sensorless Vector Control 111
Sollwert
-anpassung, analog 85
-PID-... konfigurieren 96
-vorgabe 60
Spannung
-...s-Anhebung 86
-...s-Charakteristik 86
-...s-Regelung, automatisch 100
Startbefehl 84
Stör
-aussendung 17
-festigkeit 17
-meldung, extern 63
-meldungen 115
Strom
-grenze 105
-Sollwert 60
Symbole 5
Synchron-Motoren 31
Systemübersicht 7

T
Taktfrequenz 106
Temperaturregelung 99
Tippbetrieb 66
TN-Netz 14
TT-Netz 14
Typenbezeichnung 8
Typenschlüssel 8

U Überlastmeldung 77
UL-Approbation 139
Umgebungseinflüsse 13
UP – Fernbedienung Beschleunigung 69
USP – Wiederanlaufsperre 64

V Versorgungsspannung
anschließen 29
Verzögerung 69
Verzögerungsrampe 96
Verzögerungszeit 1 83

W Wartungsschalter 24
Werkseinstellung 106
Wiederanlauf, automatisch 102
Wiederanlaufsperre 64

Z Zeitrampe 101
Zeitrampe, zweite 61